

In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful



Copyright disclaimer

"La faculté" is a website that collects medical documents written by Algerian assistant professors, professors or any other health practicals and teachers from the same field.

Some articles are subject to the author's copyrights.

Our team does not own copyrights for some content we publish.

"La faculté" team tries to get a permission to publish any content; however , we are not able to contact all authors.

If you are the author or copyrights owner of any kind of content on our website, please contact us on: facadm16@gmail.com to settle the situation.

All users must know that "La faculté" team cannot be responsible anyway of any violation of the authors' copyrights.

Any lucrative use without permission of the copyrights' owner may expose the user to legal follow-up.





1ere ANNEE MEDECINE BIOCHIMIE métabolique et structurale

Dr RAAF (nraaf@yahoo.fr)



faculté de médecine d'Alger ZIANIA Janvier 2016

GLUCIDES : 1ere partie structures



Les glucides sont des molécules présentes dans toutes les cellules du monde vivant. Ils représentent jusqu'à 70% du poids sec des végétaux.

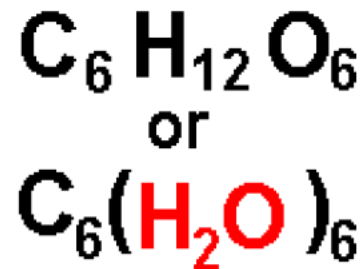
En alimentation : pain, sucre, céréales, lait

Ils peuvent avoir un rôle **structural** ou être **source d'énergie**.

Leur formule brute est de la forme $C_n(H_2O)_n$. On les appelle parfois aussi hydrates de carbone.

- GLUCOSE
- FRUCTOSE
- GALACTOSE

Carbohydrate: hydrated carbon, carbon plus water



Ce sont des molécules organiques dont les carbones sont porteurs
— de fonctions alcools (alcool secondaire, alcool primaire)
— d'une fonction aldéhyde ou cétonique (fonction carbonyle)
— parfois d'une fonction acide ou aminée

Au total, il s'agit d'aldéhyde ou de cétone polyhydroxylées

CONSIDERATIONS HISTORIQUES

Des écrits arabes du XII siècle mentionnent le « sucre » du raisin

la betterave originaire du Moyen-Orient, celle-ci est cultivée depuis 2500 ans. Ses feuilles servent à l'alimentation du bétail

En 1747 le pharmacien marggraf isole du saccharose pur a partir de la bettrave et extrait une substance du raisin



**En 1838 le chimiste français Dumas baptise cette substance
« glucose »**

**En 1843, Jacob Kristof Rad ce tchèque confiseur de son état
produit les premiers morceaux de sucre**



**Vers 1900 le chimiste allemand Fisher
établi la structure du glucose et
de plusieurs oses
Nobel Prize in Chemistry (1902)**



Le commerce du sucre, repères historiques

Les origines

Extrait de la canne cultivée en **Asie tropicale**, le sucre fait l'objet d'un intense commerce avec l'Orient et le Moyen-Orient depuis l'Antiquité. **L'Occident le découvre à l'occasion des Croisades** : le sucre devient une denrée très prisée qui prend toute sa place dans le **commerce des épices**.



Au **XVIII^e siècle**, la culture de la canne à sucre est étendue à l'ensemble des colonies occidentales en milieu tropical (Brésil et Caraïbes), sujet de luttes entre les puissances européennes.



Au **XIX^e siècle**, les enjeux commerciaux sont au cœur du conflit qui oppose l'Empire napoléonien à une grande partie de l'Europe. Le blocus (1806-1811) incite **Napoléon Ier** à encourager toute solution continentale.

En 1811, **Benjamin Delessert** généralise le procédé d'industrialisation du sucre de betterave.



SUCRE EN VRAC !!!



Le SUCRE ancienne monnaie de l'EQUATEUR



SUCRE : ville en BOLIVIE



Sucre :EVENEMENTS HEUREUX





Combien de sucre dans ??



La saccharine

(ou saccarine en nouvelle orthographe) est le plus ancien des édulcorants artificiels ; elle est référencée sous le numéro E954 La saccharine a un **pouvoir sucrant 300 à 400 fois** plus élevé que le sucré La saccharine n'apporte aucune calorie Elle est stable face à la chaleur (contrairement à l'aspartame), et se conserve bien. La saccharine est souvent mélangée avec l'aspartame pour sucrer les boissons pour régimes.



L'aspartame

est un édulcorant artificiel découvert en 1965. C'est un dipeptide composé de deux acides aminés naturels, l'acide L-aspartique et la L-phénylalanine.

L'aspartame a un pouvoir sucrant environ 200 fois supérieur à celui du saccharose et est utilisé pour édulcorer les boissons et aliments à faible apport calorique ainsi que les médicaments

Importance en Biologie

1. Rôle énergétique

- 40 à 50 % des calories apportées par l'alimentation humaine sont des glucides.
- Ils ont un rôle de réserve énergétique dans le foie et les muscles (glycogène).

2. Rôle structural

Les glucides interviennent comme :

- Eléments de soutien (cellulose), de protection et de reconnaissance dans la cellule.
- Eléments de réserve des végétaux et animaux (glycogène, amidon).
- Constituants de molécules fondamentales : acides nucléiques, coenzymes, vitamines, ...

3. La place du glucose Principal carburant des tissus

- Seul carburant du fœtus
- Rôle fondamental car les glucides alimentaires sont convertis en glucose dans le foie.

Classification

Structure des oses (ou monosaccharides): ce sont des molécules constituées de plusieurs fonctions **alcool** et d'une fonction réductrice **aldéhyde** ou **cétone**

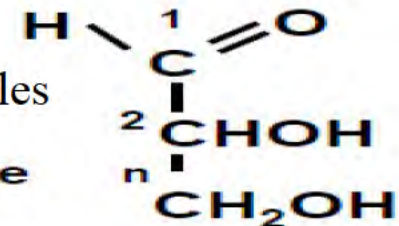
- Oses : sucres simples

(trioses, pentoses, hexoses)

non hydrolysables

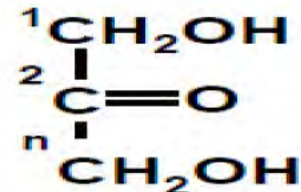
Aldoses :

fonction (pseudo)aldéhydrique
+ (n-1) -OH



Cétoses :

Fonction (pseudo)cétonique
+ (n-1) -OH



- Osides : dont l'hydrolyse libère plusieurs oses

hydrolysables

Holosides : « que des oses »

oligosides : 2 à 10 oses

polyosides : > 10 oses

Hétérosides :

Oses + fraction aglycone

Oses : glucides simples, non hydrolysables en milieu acide

Osides : glucides complexes, dont l'hydrolyse donne plusieurs produits :

holosides : constitués uniquement d'oses simples (amidon, glycogène, saccharose)

hétérosides : constitués d'une partie glucidique \pm importante et d'un aglycone =
partie non glucidique (chaîne carbonée autre), liaison à des Protéines (glycoprotéines), à des Lipides (glycolipides), à des bases

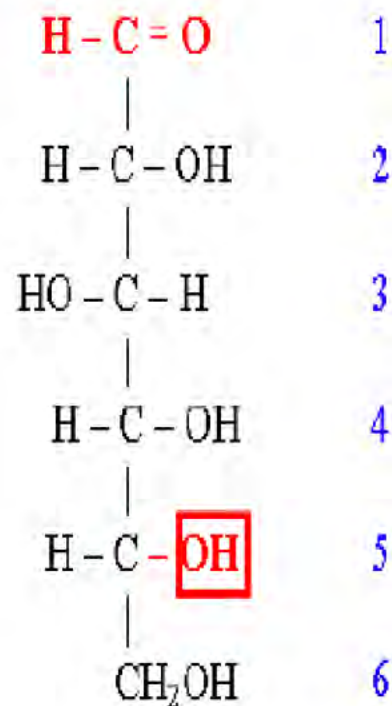
Les critères de classification des oses

Ces critères font appel au nombre d'atomes de carbone de l'ose et à la nature du carboxyle.

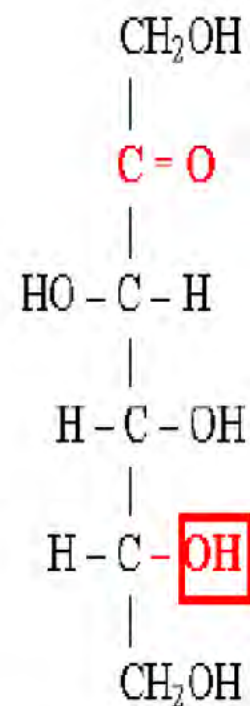
- Le **nombre d'atomes de carbone** : 3C (triose) ; 6C (hexose)
- La **nature du carbonyle** : Aldéhyde → Aldose ; Cétone → Cétose
- La combinaison de ces 2 critères caractérise l'ose :
 - Aldopentose, Aldohehexose, ...
 - Cétopentose, Cétohehexose, ...

Nomenclature

D Aldohexose



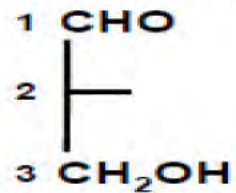
D Cétohexose



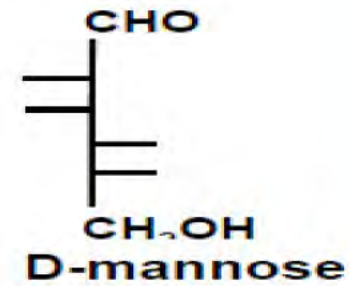
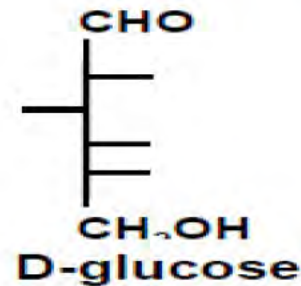
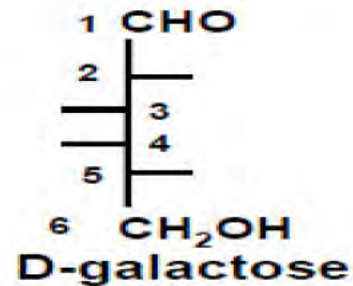
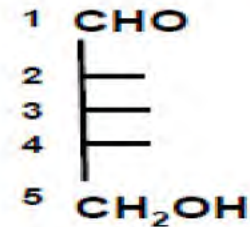
Représentation linéaire (Fisher)

Aldoses

D-glycéraldéhyde

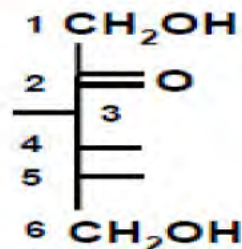


D-ribose



Épimères d'aldohexose

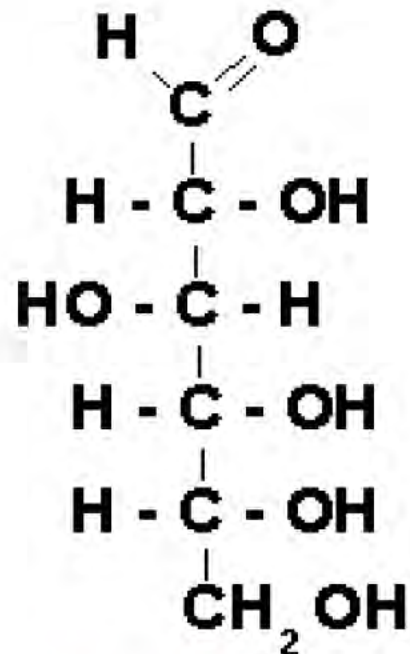
Cétoses



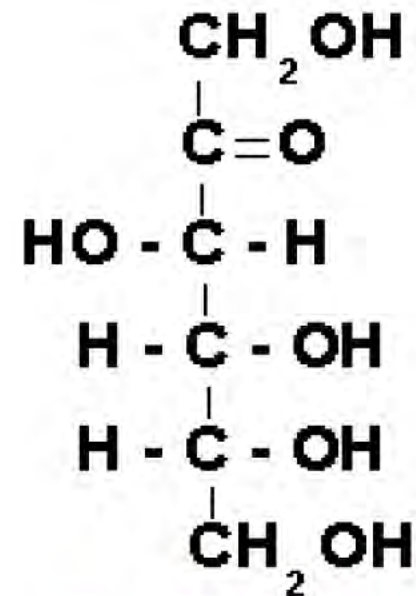
D-fructose
(hexocétose)

EROT

HEXOSES



D - Glucose
(Fisher Projection)

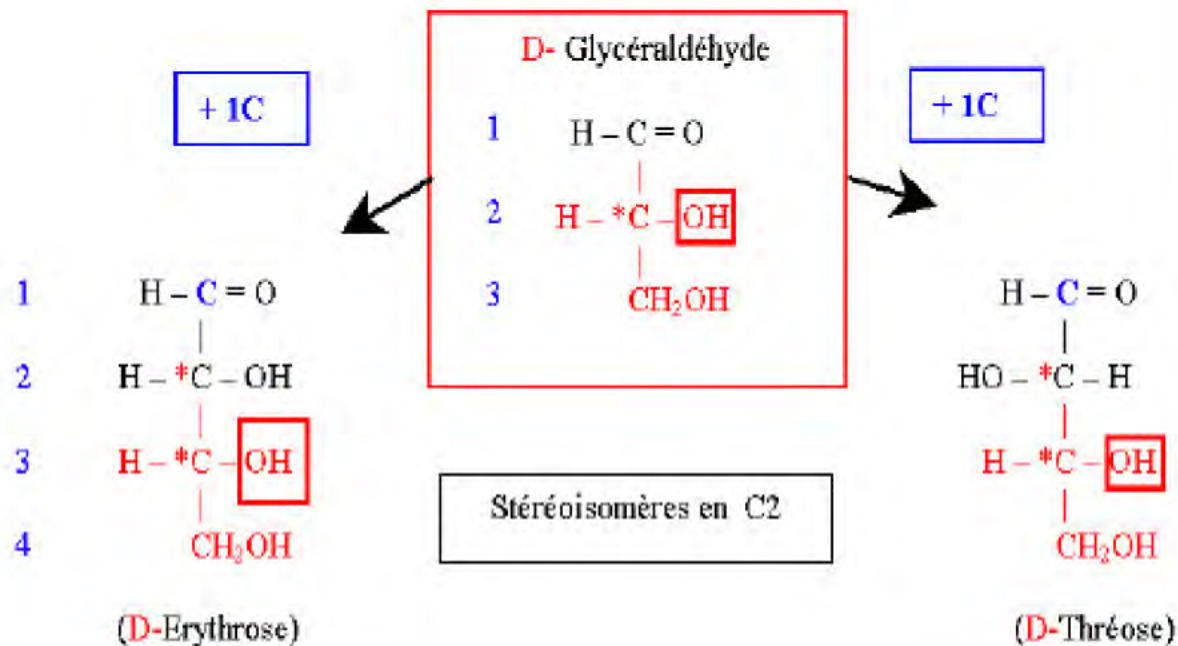


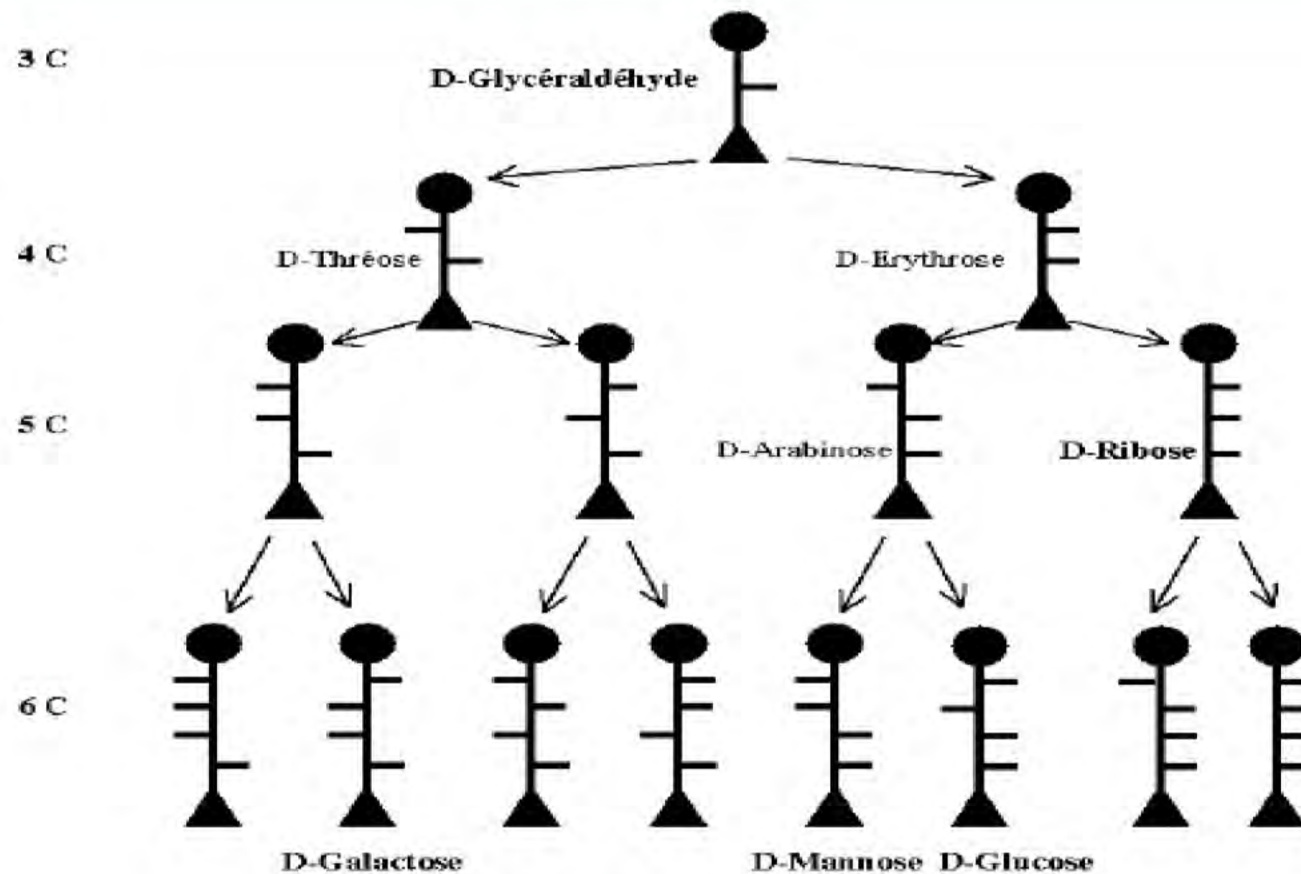
D - Fructose
(Fisher Projection)

Filiation chimique des oses selon Fischer

Triose → Tétrose → Pentose → Hexose
3C 4C 5C 6C

2. Un Triose → Deux Tétroses





Filiation des oses selon Fischer (série D)

Par addition successive d'un carbone, on obtient à chaque étape la formation de 2 isomères (1 triose → 2 tétroses → 4 pentoses → 8 hexoses).

CARBONE ASYMETRIQUE :

Le carbone asymétrique est porteur de 4 radicaux différents (exemple : C2 du glycéraldéhyde)

ISOMERIE OPTIQUE :

Isomères optiques ou énantiomères

- **Isomère dextrogyre (+)**
- **Isomère lévogyre (-)**
- **Mélange équimoléculaire des 2 isomères : Racémique (DL) inactif sur la lumière polarisée.**

Une molécule chirale est une molécule optiquement active :

Elle renferme au moins 1 C asymétrique

▪

-Stéréoisomères de configuration :
même conformation mais non superposables

* **Enantiomères** : images en miroir

Expl: L ou D-glucose (D = ose naturel)

* **Diastéréoisomères**: même conformation
mais ne sont pas l'image l'un de l'autre en miroir
différence sur un seul C asymétrique

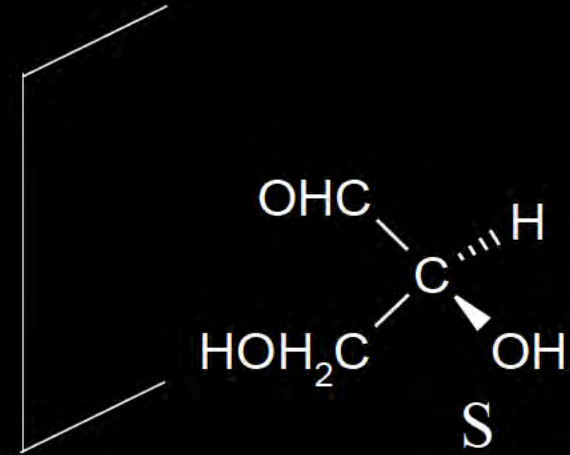
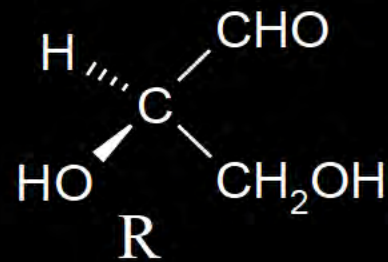
Expl.: **Epimères** : glucose, galactose, mannose.

Expl.: **Anomères α et β** des oses (différence sur le
carbone dit anomérique).

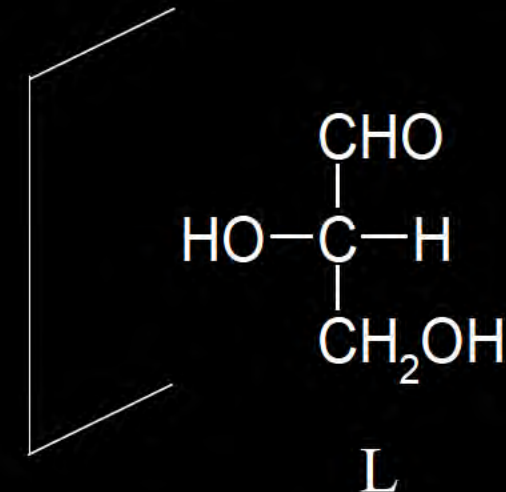
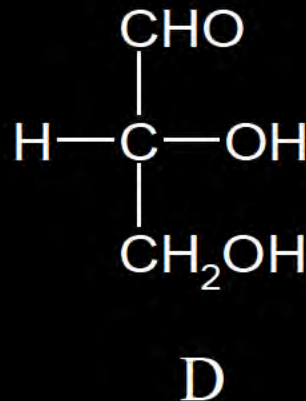
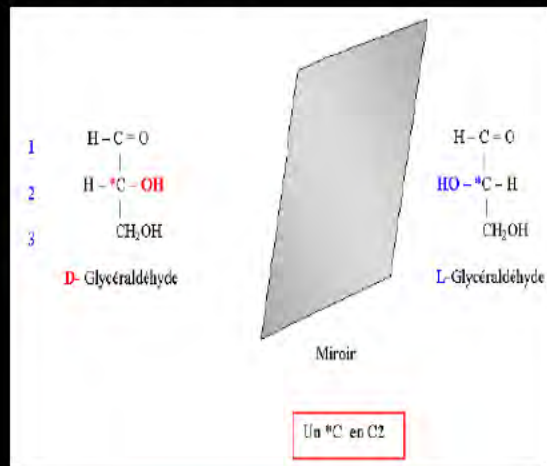
ont la même formule moléculaire mais un arrangement distinct
de leurs atomes. Ils n'ont pas les mêmes propriétés.

Le glycéraldéhyde le plus simple est un aldotriose, le **C2** porte 4 substituants différents, il est donc **asymétrique**.

Perspective



Fischer



Pour un ose contenant nC^* , il y a 2^n stéréoisomères:

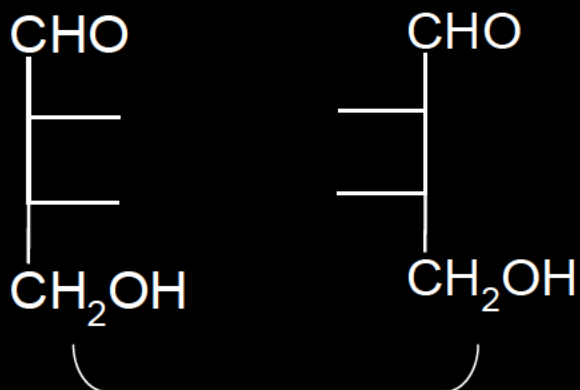
D – Erythrose

L – Erythrose

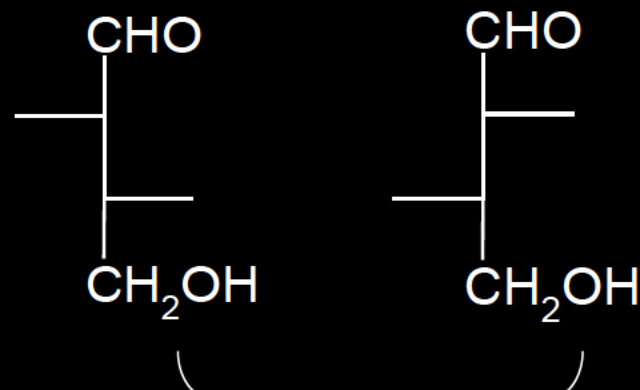
D – Thréose

L - Thréose

diastéréoisomères

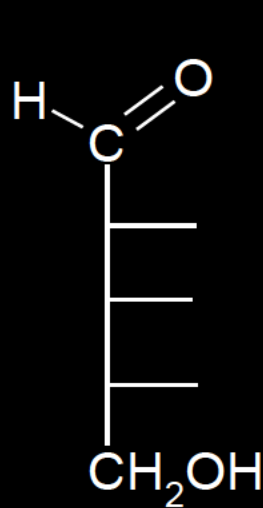


énantiomères

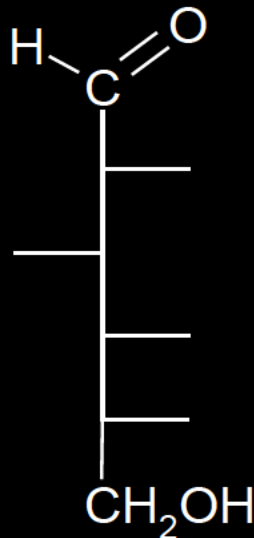


énantiomères

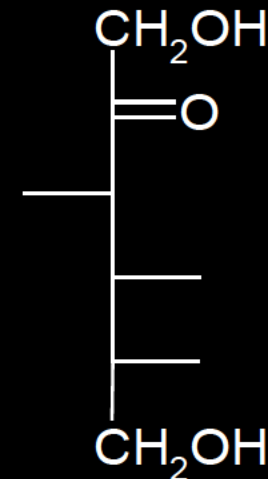
La nomenclature est la même pour les cétones que pour les aldose.
A nombre égal de carbones, les cétones présentent un C* de moins.



D - ribose



D - glucose



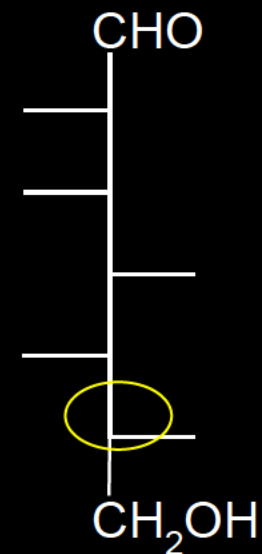
D - fructose

D glucose et D fructose sont des isomère de fonction

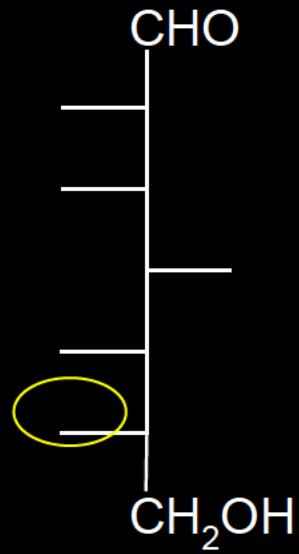
SERIE

Nomenclature: pour déterminer la **série** d'un ose on se base sur la **position du OH** porté par le **carbone asymétrique le plus éloigné** de la fonction **aldéhyde** ou **cétone**.

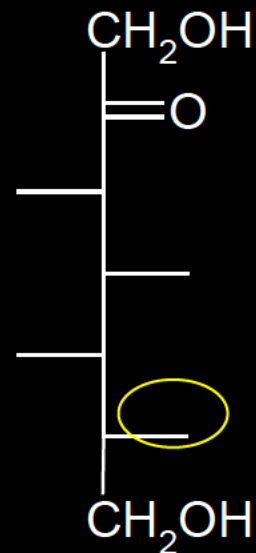
Par convention on ne **montre pas les H** et les **OH** sont symbolisés par un **trait**.



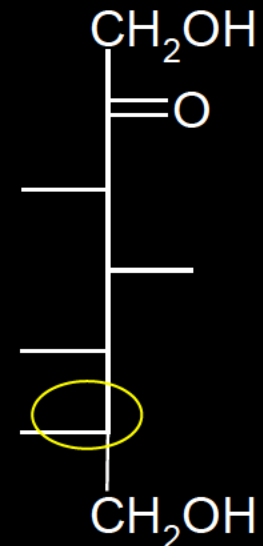
D- aldose



L- aldose

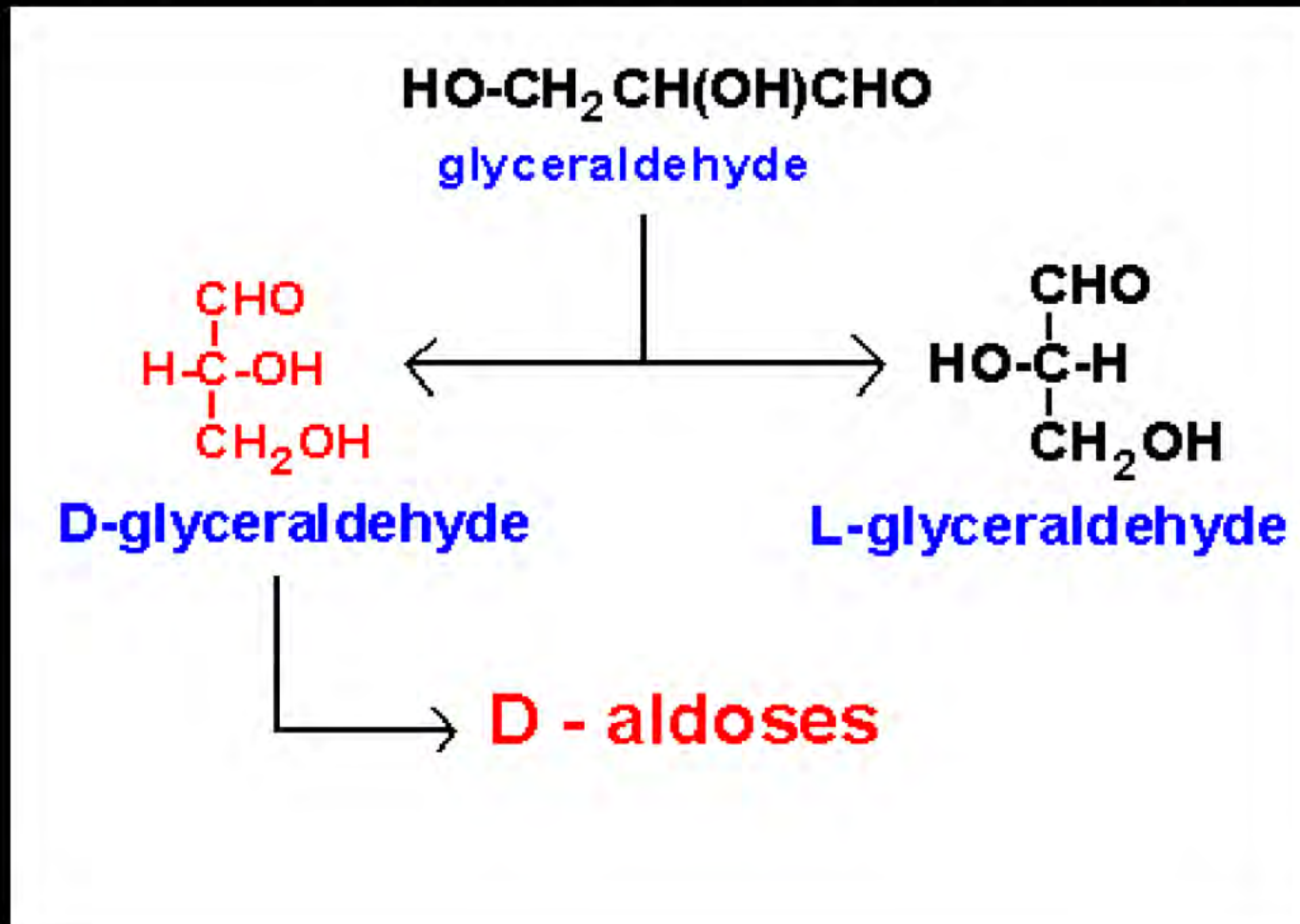


D- cétose

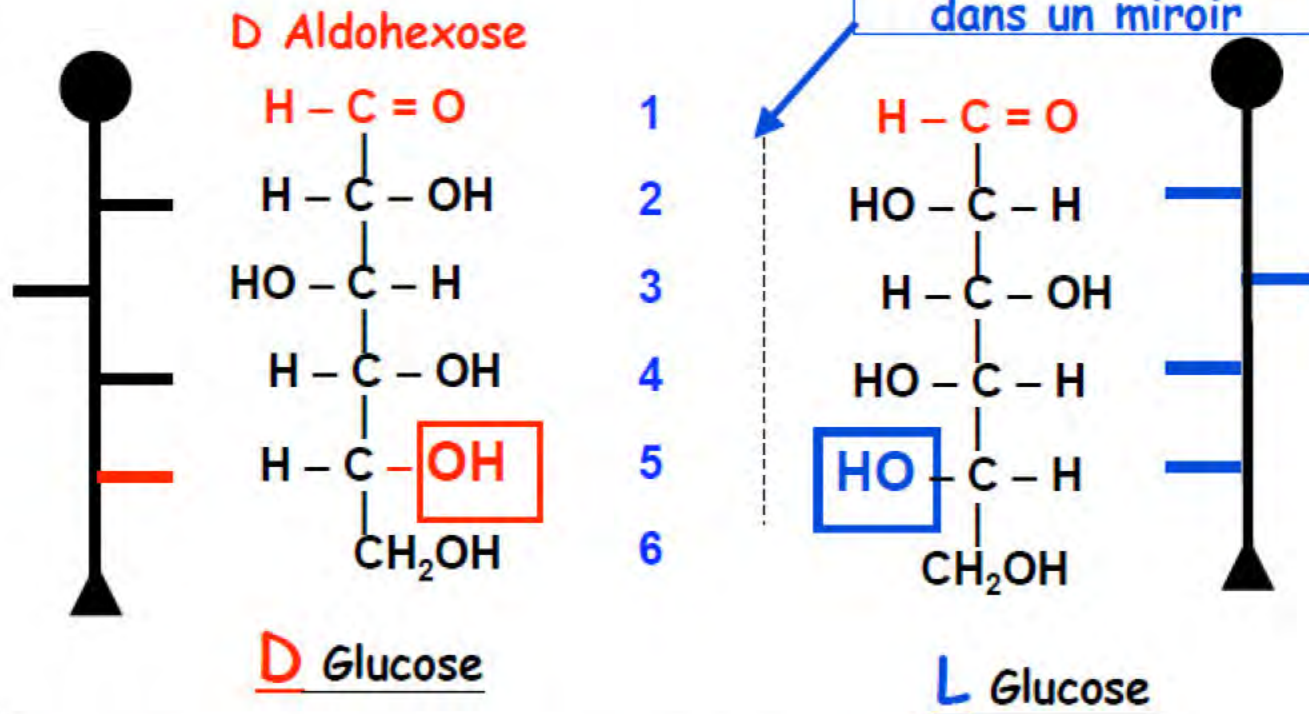


L- cétose

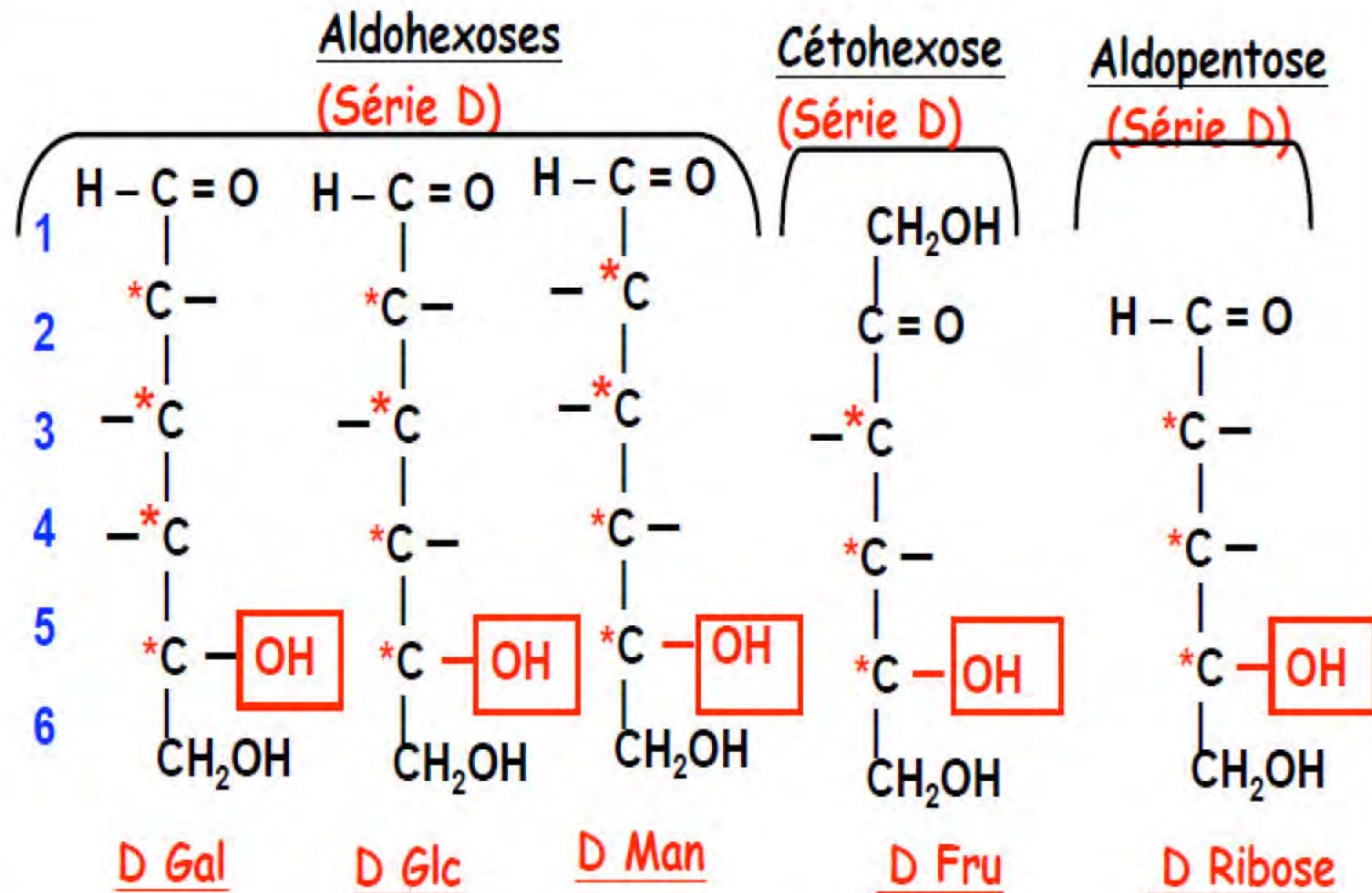
Triose: (glycéraldéhyde) (C₃).



Le glucose et son énantiomère



✓ Les séries D et L sont caractérisées par leur C5



SERIES D ET L DES OSES

LA PLUPART DES OSES NATURELS APPARTIENNENT A LA SERIE D;

Parmi cette série D les plus fréquemment rencontrés sont : glucose , galactose, ribose , arabinose, mannose, erythrose. Fructose, ribulose, xylulose);

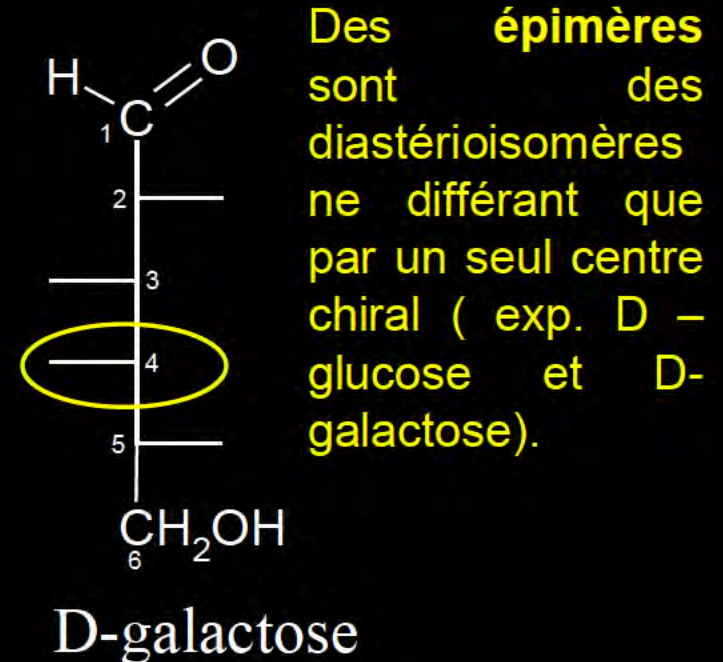
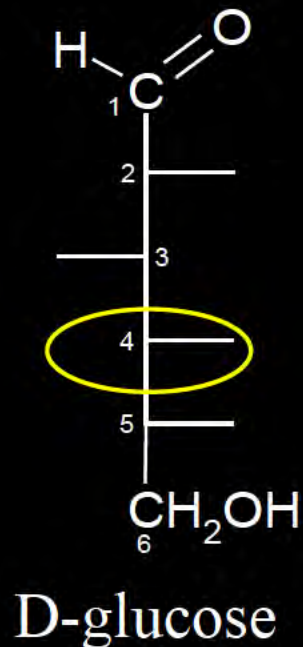
La présence d'un centre d'asymétrie donne à la molécule un pouvoir rotatoire : capacité de dévier la lumière polarisée;

L'appartenance à une série ne préjuge pas du sens du pouvoir rotatoire (exp le D-Fructose est lévogyre). Il est présent dans le liquide spermatique chez l'homme où il participe au mouvement des spermatozoïdes.

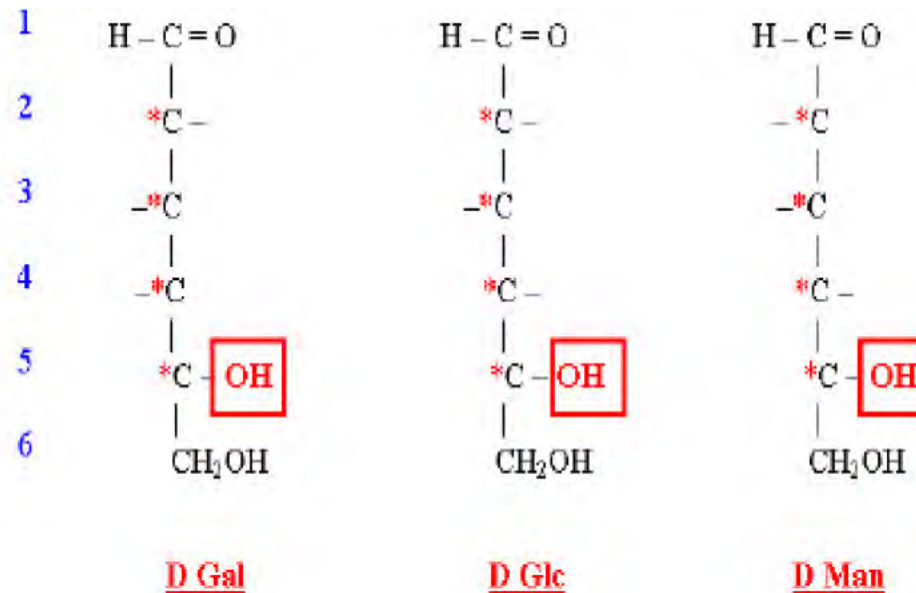


Si les molécules ne diffèrent que par la configuration absolue d'un C^* , ce sont des **épipères**.

Le galactose est l'épipère en 4 du glucose



Aldohexoses (Série D)

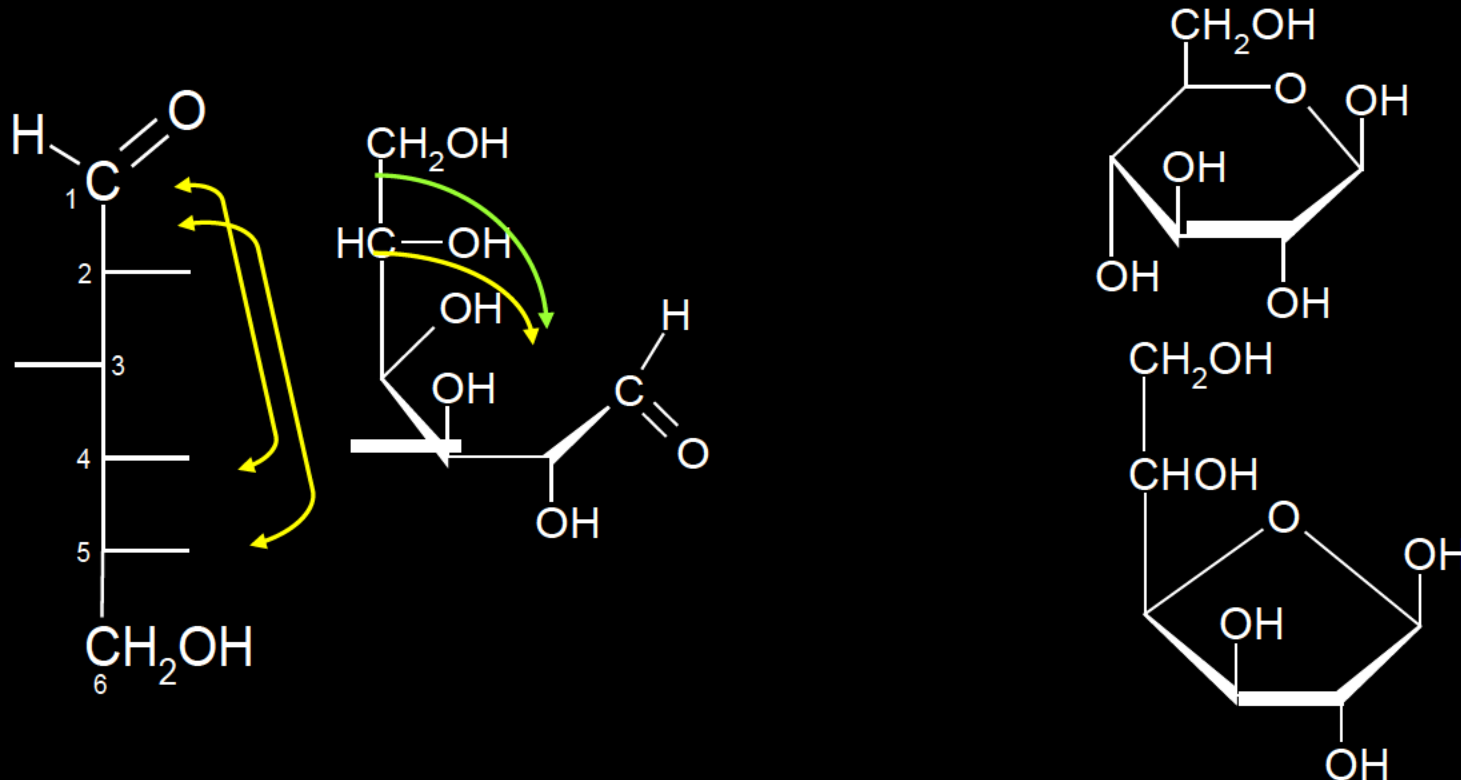


Epimères

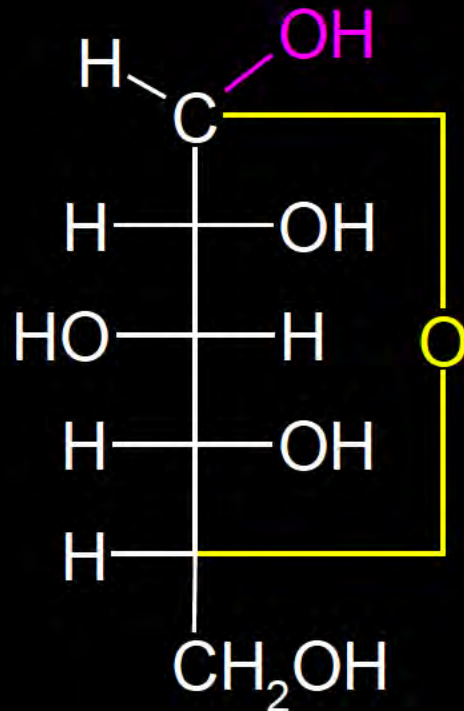
- L'épimérisation se fait par voie chimique ou enzymatique (épimérase).
- Le Galactose est épimère en 4 du Glucose. L'absence d'épimérase empêche la transformation du Galactose en Glucose et entraîne une des formes de la galactosémie congénitale du nouveau-né.
- Le Mannose est épimère en 2 du Glucose (c'est un épimère chimique = épimère vrai).

Propriétés des oses.

Structure cyclique des oses: en solution les oses sont essentiellement présents sous forme cyclique. La fonction $C=O$ réagit avec une fonction OH pour former un **hémiacétal**. L'angle des liaisons $C-C$ du squelette du sucre rapprochent la fonction $C=O$ des carbones 4 et 5. On pourra donc former un cycle à 6 côtés (pyranose) ou à 5 côtés (furanose).



Représentation de Tollens: exemple du **glucose**



Cycle à 6 côtés = pyranose

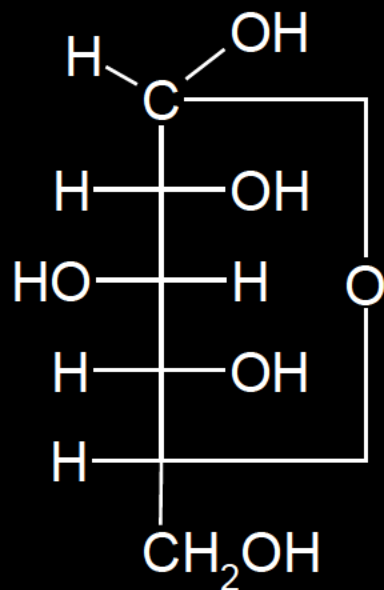
Le dernier **C*** porte l'O à droite = **série D**

Le **OH** porté par le C1 est du **même côté** que le OH qui définit la série sous la forme non cyclique = **anomère α**

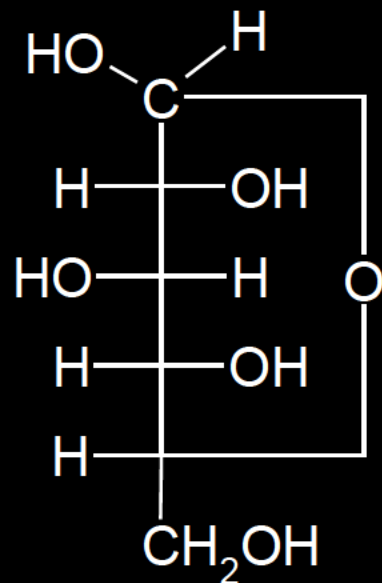


α -D-glucopyranose

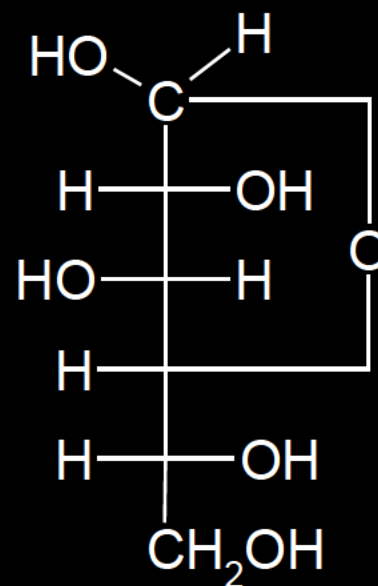
Représentation de Tollens:



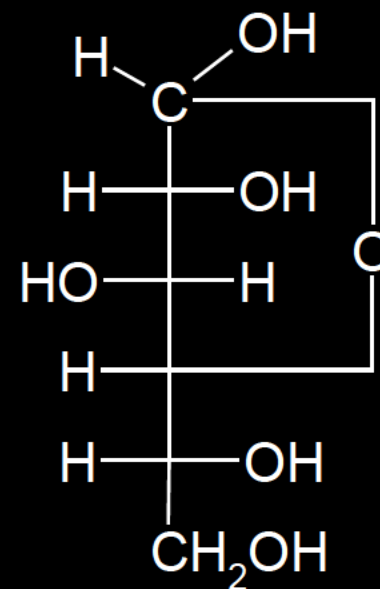
α -D-glucopyranose



β -D-glucopyranose

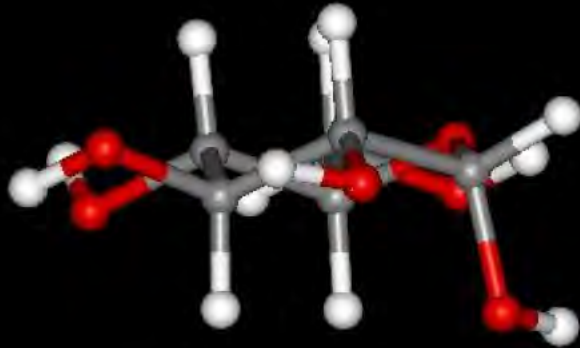


β -D-glucofuranose

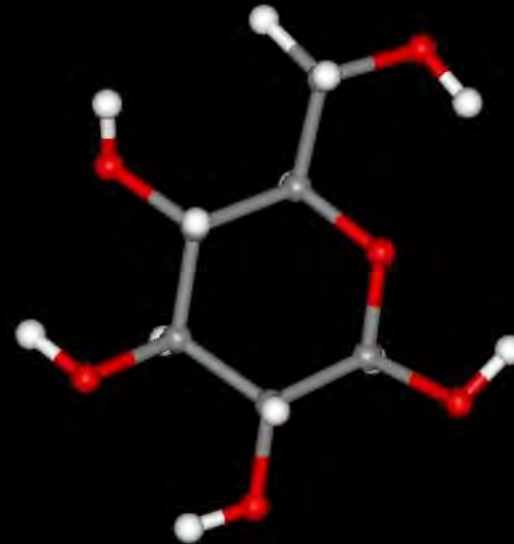
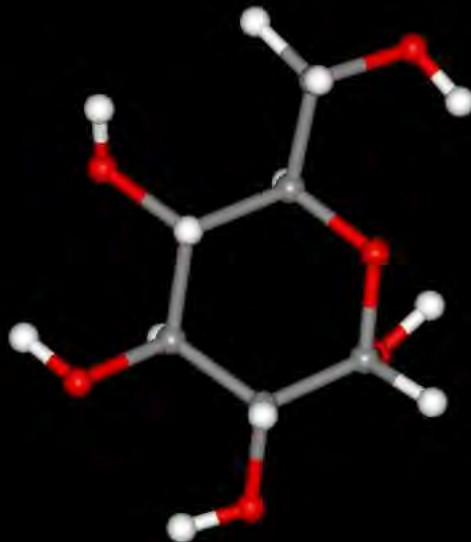
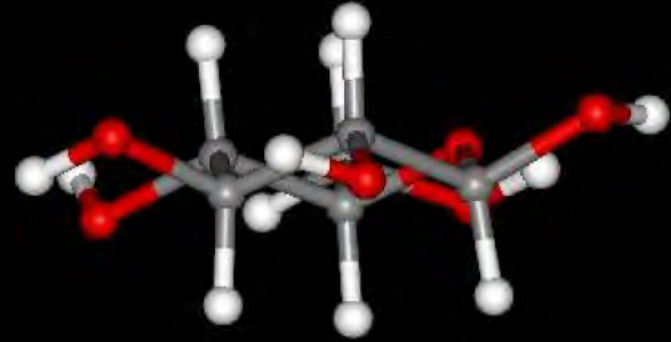


α -D-glucofuranose

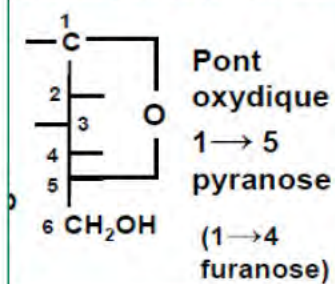
α -D-glucopyranose



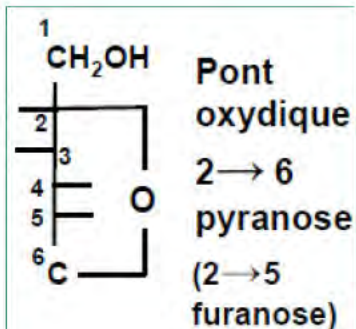
β -D-glucopyranose



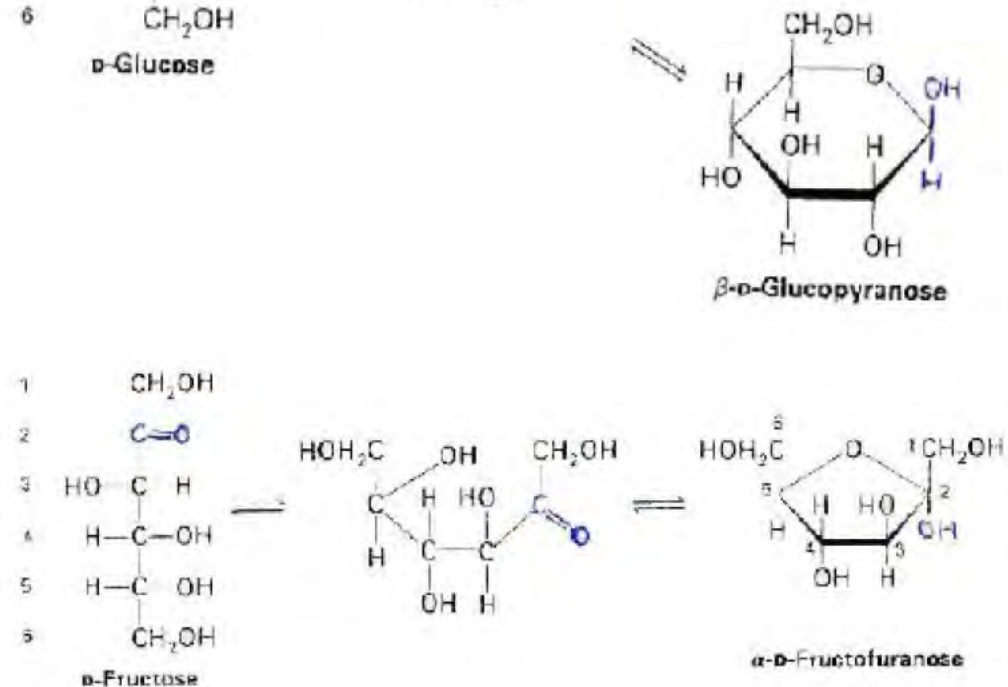
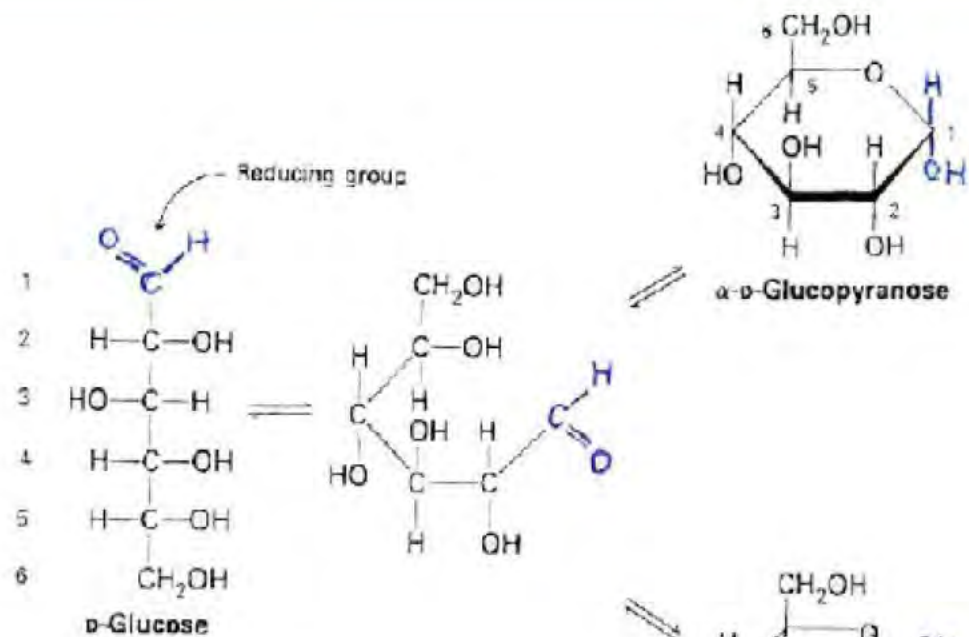
Formation de cycles



Glucose



Fructose



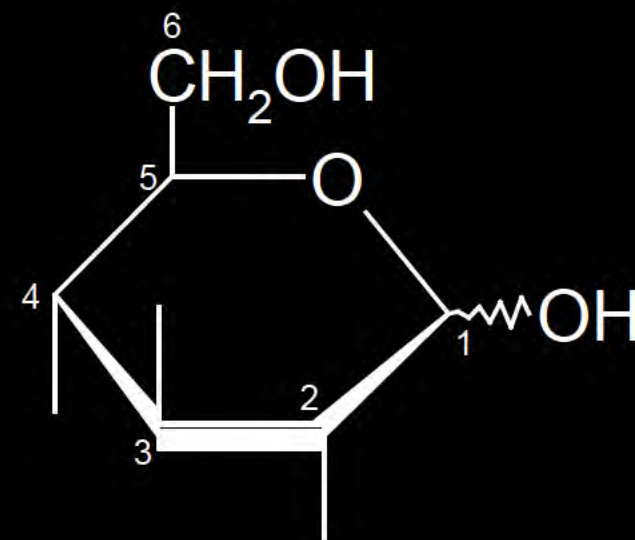
Représentation de Haworth:

Le **cycle** est considéré comme **plan**, perpendiculaire au papier. Le **pont oxydique** est en **arrière** du plan.

Les carbones sont placés dans le **sens des aiguilles d'une montre**.

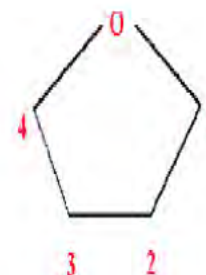
Les liaisons n'appartenant pas au cycle sont placés au-dessus ou au-dessous du plan en **respectant la configuration absolue des C***.

Les OH sont symbolisés par un trait et les H ne sont pas montrés.

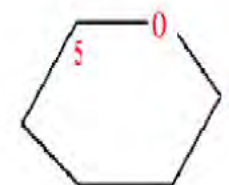


Deux structures cycliques sont possibles.

- La forme pyranique correspond à un hétérocycle à 6 sommets (5 C et 1 O).
- La forme furanique correspond à un hétérocycle à 5 sommets (4 C et 1 O).



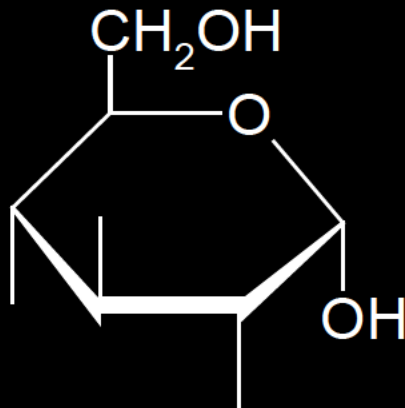
Furane réduit



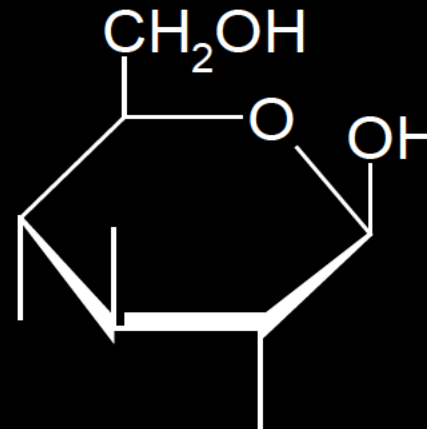
Pyrane réduit

Représentation de Haworth: anomérie

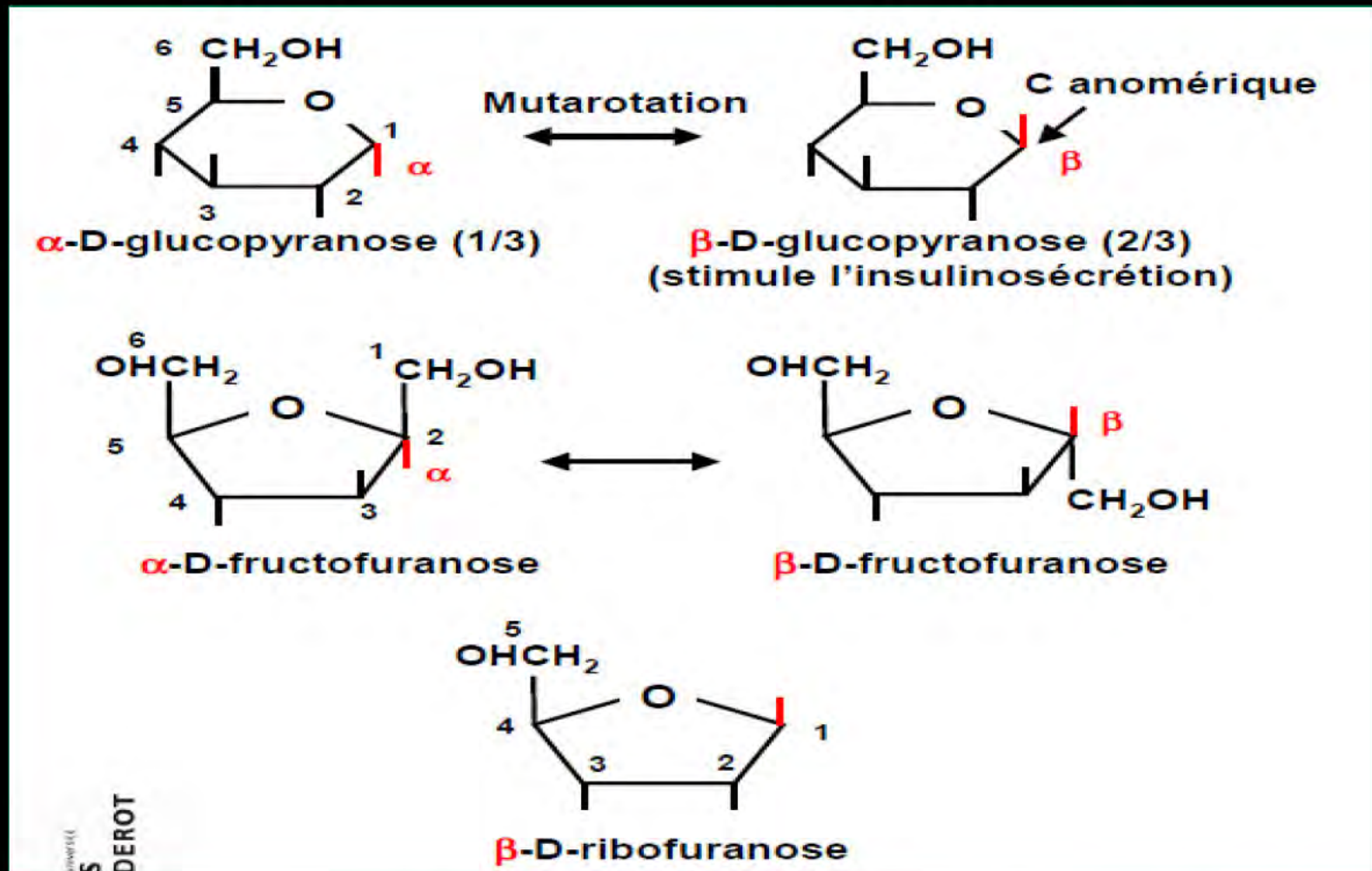
Pour un **sucres de série D** d'après les règles de l'anoméris, si le **C1** est d'anoméris **α** le OH se situe **sous le plan** du cycle et si le **C1** est d'anoméris **β** le OH se situe **au dessus** du plan du cycle.



α -D-glucopyranoside



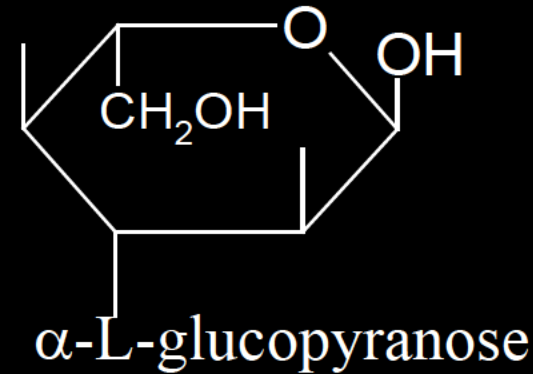
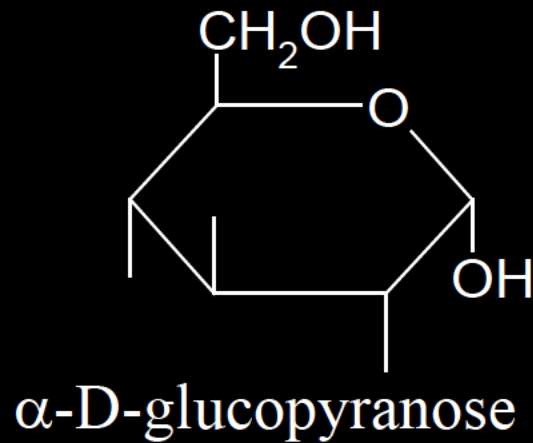
β -D-glucopyranoside



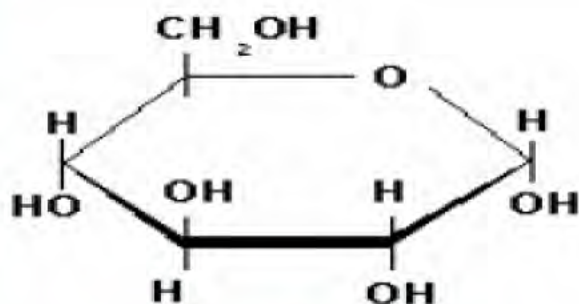
D'autre part les anomères α et β ne dévient pas la lumière polarisée de la même façon ($+113^\circ$ pour l' α -D glucose et $+19^\circ$ pour le β -D glucose)

Grâce a ces propriétés optiques, il a été démontré que quand on met un sucre en solution un **équilibre se crée entre les formes α et β .**

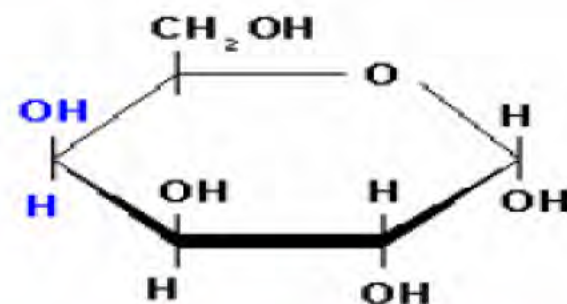
En représentation de Haworth, un changement de **série** implique une inversion de **tous** les groupements portés par le cycle.



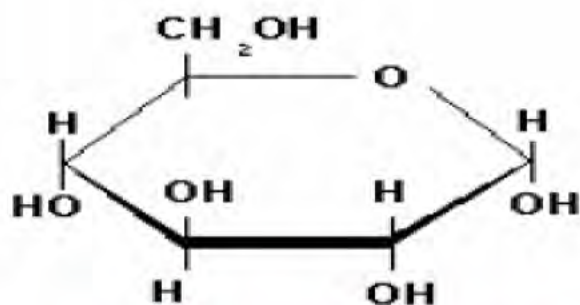
EPIMERES



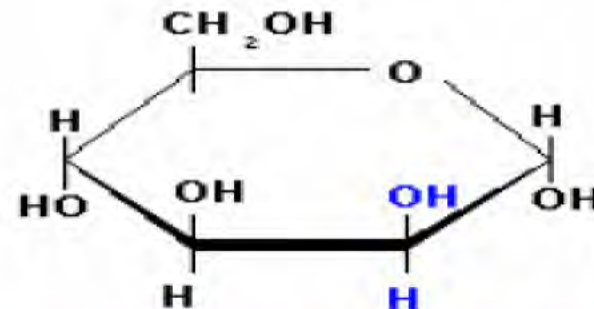
α -D - Glucose



α -D - Galactose



α -D - Glucose



α -D - Mannose

ETUDE DESCRIPTIVE DES OSES

TRIOSES : glyceraldehyde et dihydroxyacetone sous forme phosphoryles sont des intermédiaires de la glycolyse

TETROSE : érythrose est un intermédiaire de la voie des pentoses phosphates

PENTOSES : ribose élément de structure des acides nucléiques

ribulose intermédiaire de la voie des pentoses phosphates

Arabinose ,gomme des fruits

ETUDE DESCRIPTIVE DES OSES

HEXOSES :

glucose (D+) ou dextrose , sucre des fruits, canne a sucre, miel , sucre des liquides biologiques (glycémie), principal ose utilisé par les cellules

Galactose , sucre du lait

Mannose , plantes

Fructose (D -) ou lévulose, sucre des fruits et du miel

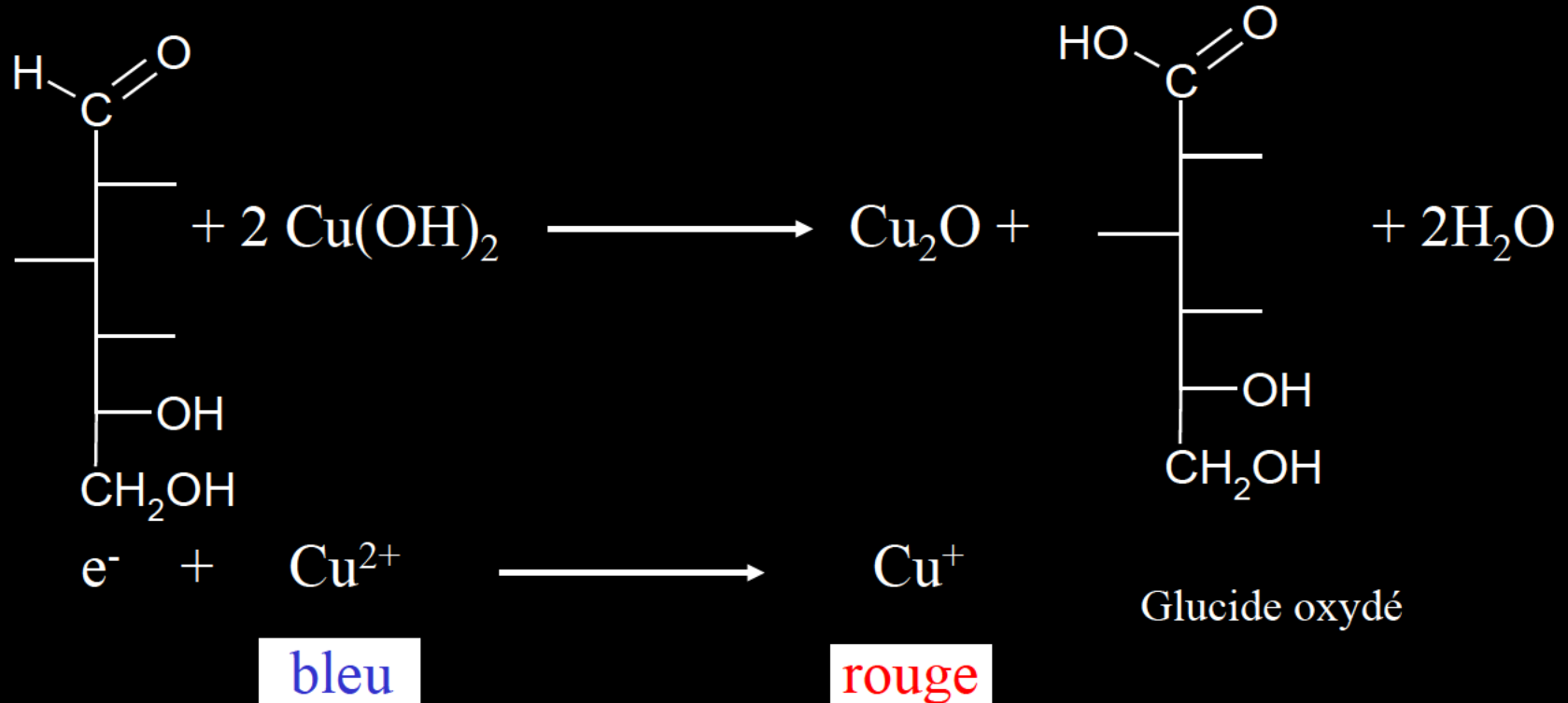
HEPTOSES :

sédoheptulose , intermédiaire de la voie des pentoses phosphate

Propriétés physiques: solubilité : les oses sont très solubles dans l'eau et peu solubles dans l'éthanol

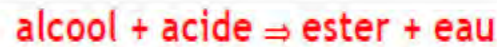
Propriétés spectrales : spectre dans l'infra rouge

Propriétés chimiques: Quand le glucide est sous forme linéaire il est dit **réducteur**, car il a une fonction carbonyle libre. Cette propriété réductrice peut être mise en évidence grâce à la **liqueur de Fehling**.



En milieu alcalin et a température ambiante il y'aura isomerisation au niveau du C anomérique et du C voisin (C1 et C2) sans modification du reste de la molécule donc :
un aldose est converti en cétose ou inversement
épimérisation

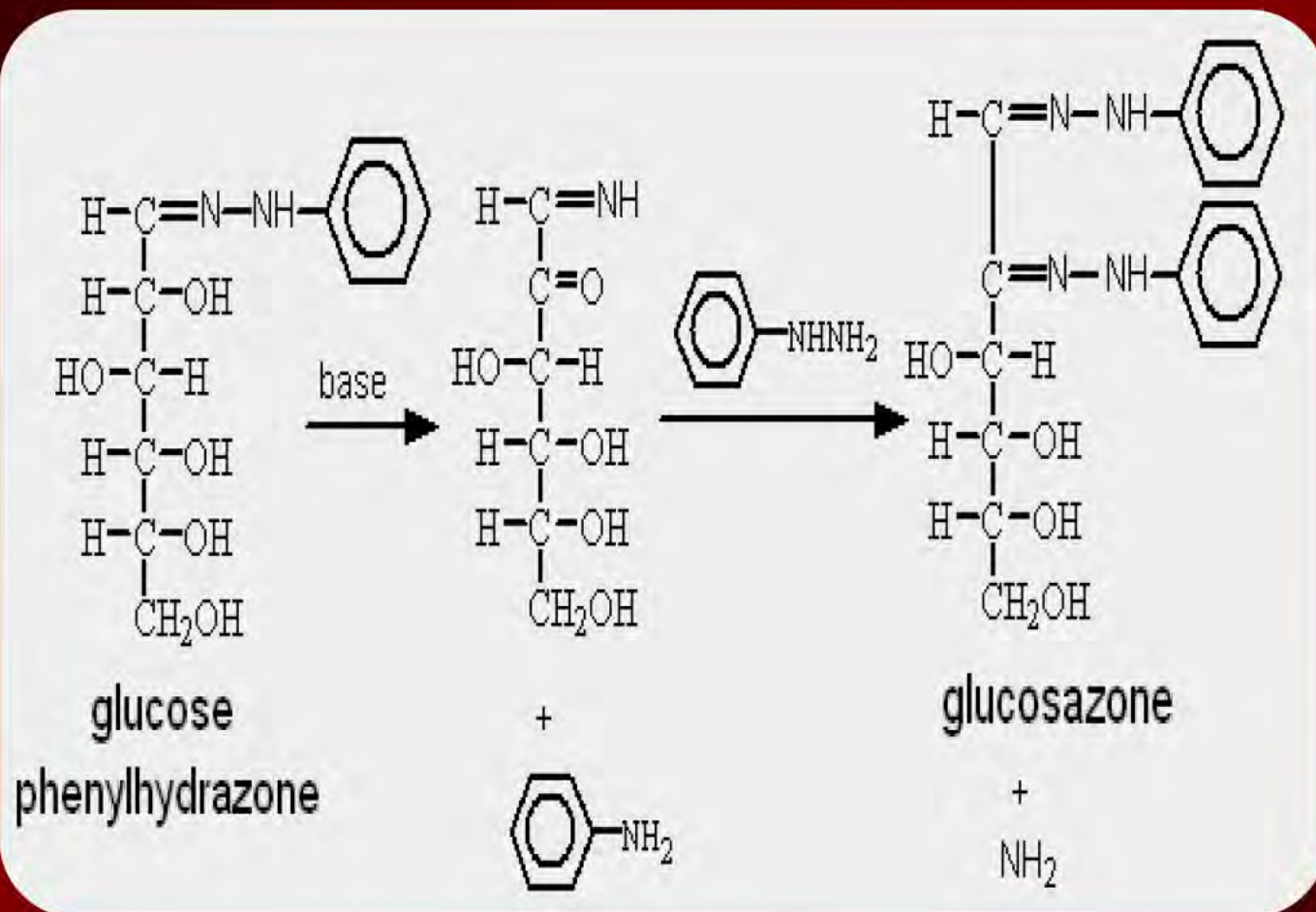
Estérification.



La fonction alcool primaire des glucides peut facilement être **estérifiée**, notamment par de l'acide phosphorique : les oses impliqués dans le métabolisme sont le plus souvent sous cette forme : glucose-6-P, fructose 1 ou 6 ou 1,6 P, etc., ce qui correspond en fait à une **énergisation** de ces composés.

Propriétés chimiques

Les hydrazines substituées réagissent avec les oses en proportion équimoléculaires donnant des hydrazones

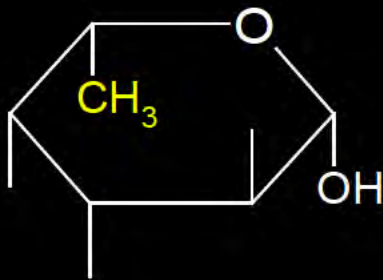


On obtient la même osazone à partir du glucose, mannose, fructose.

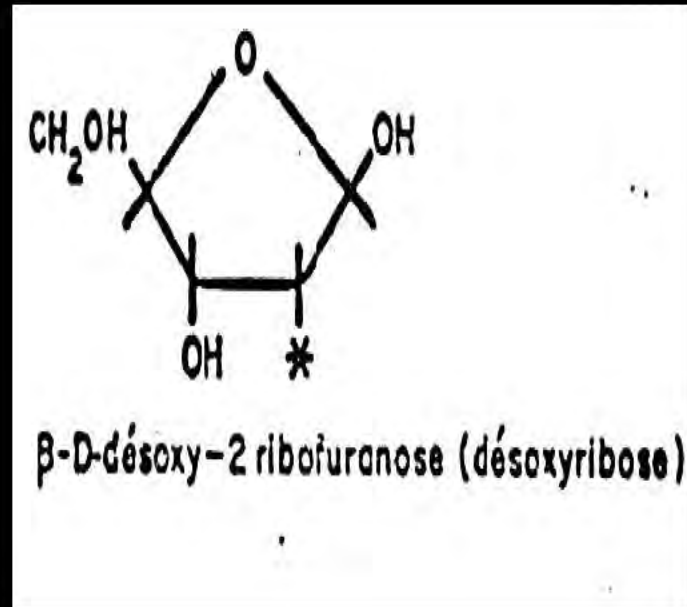
Composés apparentés aux oses

Certaines molécules dérivent des oses, elles ont une structure et une biosynthèse analogue. Les plus importants sont les **désoxyoses**, les **acides uroniques**, les **oses aminés** et les **esters phosphoriques**.

Les **désoxyoses** sont des oses qui ont **perdu une fonction OH**.



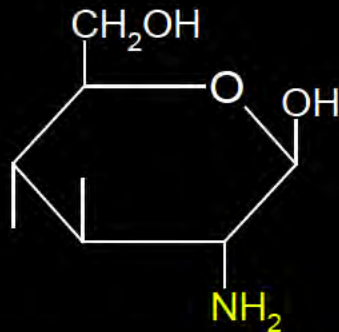
α -L-fucose (algues)
(désoxyose en 6 du galactose)



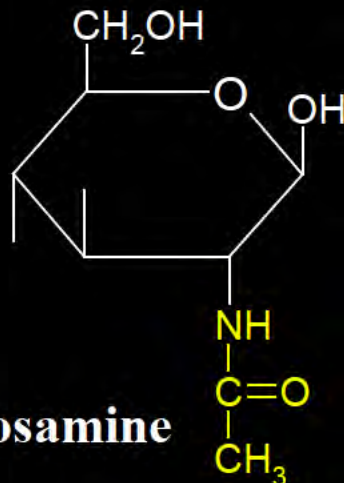
β -D-désoxy-2 ribofuranose (désoxyribose)

Les **oses aminés** sont des oses qui ont une fonction **NH₂** en **C2**.

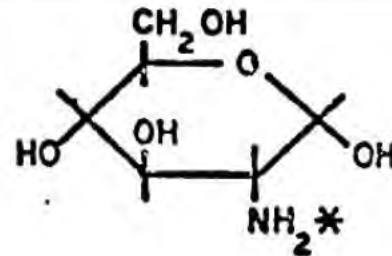
Le NH₂ peut être acétylé (NH-CO-CH₃)



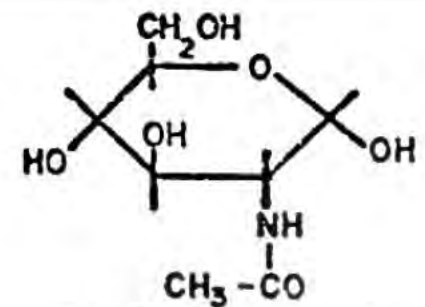
glucosamine



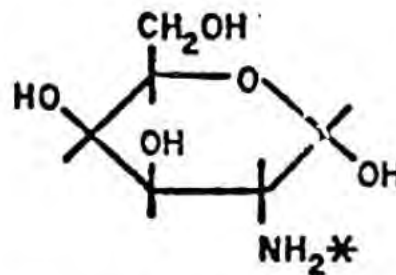
N-acétylglucosamine



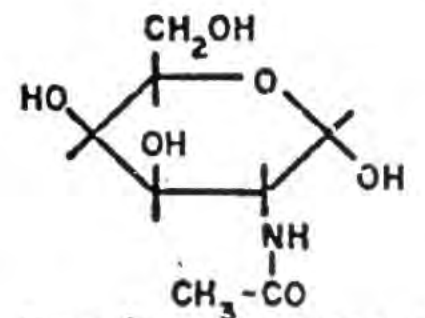
amino-2-α-D-glucopyranose
(glucosamine)



N-acétyl-glucosamine



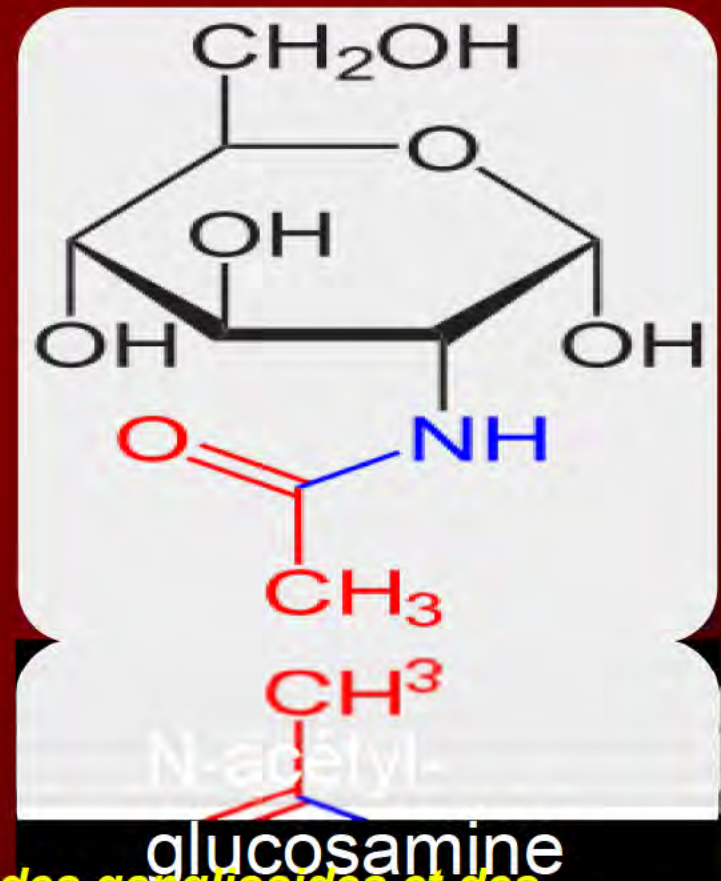
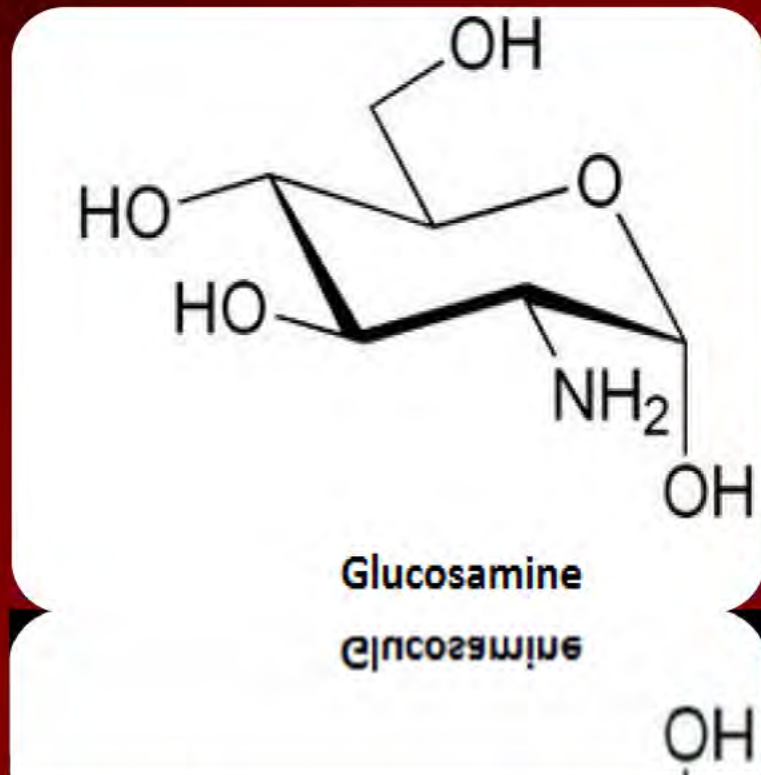
amino-2-α-D-galactopyranose
(galactosamine)



N-acétyl-galactosamine

Les oses aminés sont des constituants du cartilage des vertèbres

- **Les Osamines** : ce sont des oses dans lesquels un hydroxyle (2) est remplacé par un groupement NH_2 ; ce dernier est le plus souvent acétylé. Ils ne sont jamais trouvés à l'état libre.

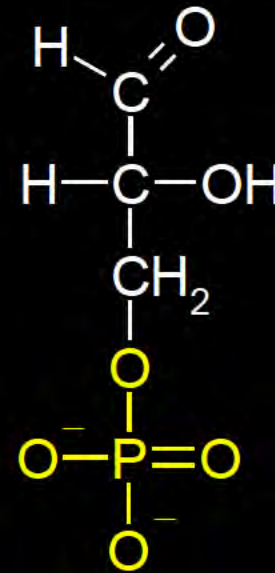


Ce sont des constituants des glycoprotéines, des gangliosides et des glycosaminoglycannes (GAG)

Les esters phosphoriques

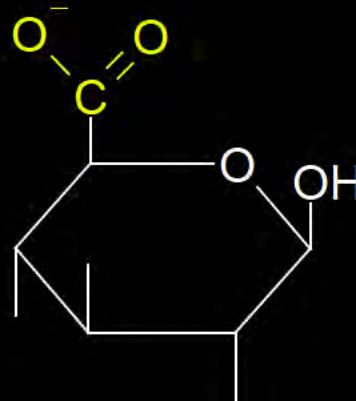


glucose 6
phosphate



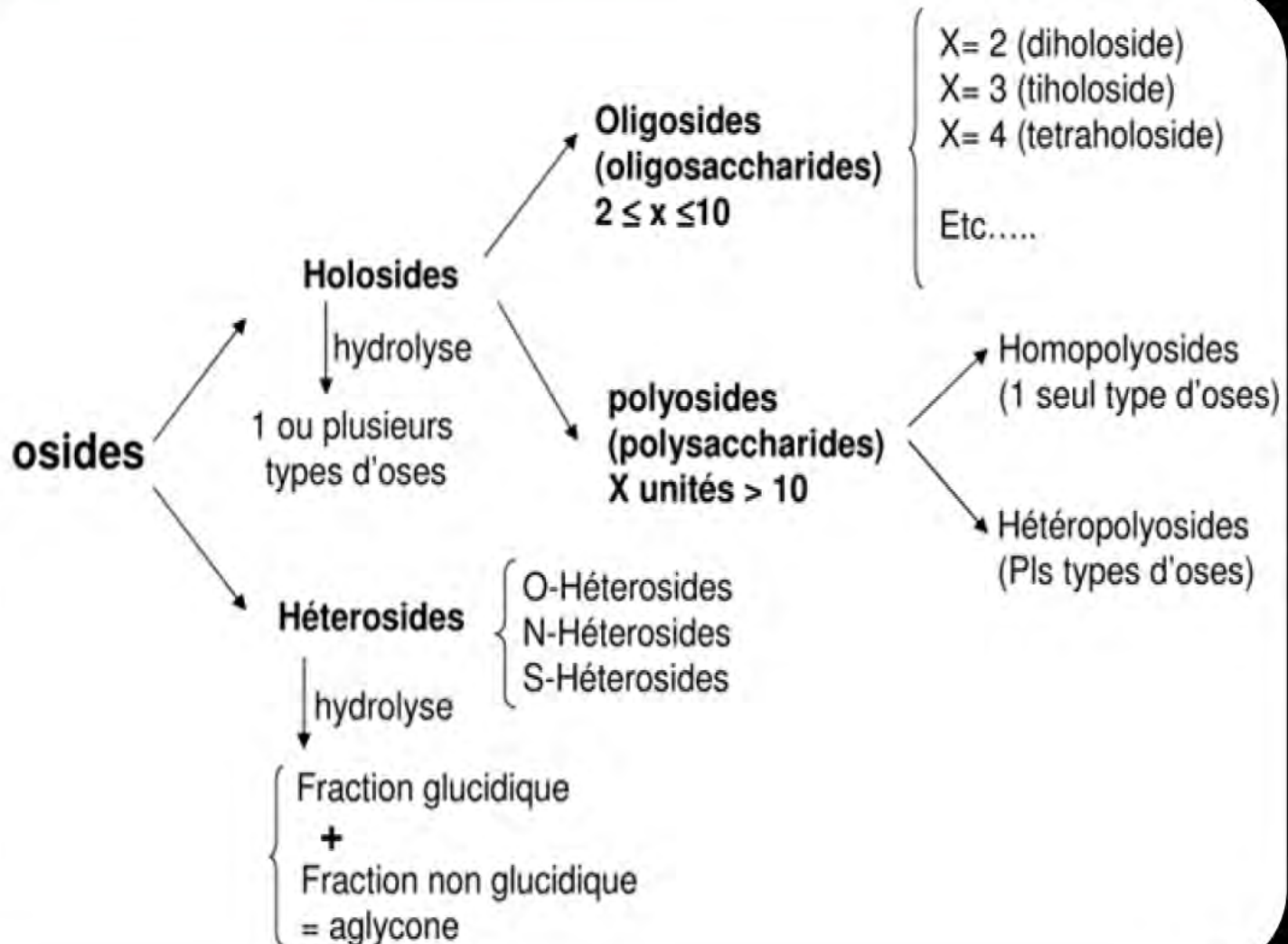
glycéraldéhyde 3
phosphate

Les **acides uroniques** sont des oses qui ont **une fonction COOH** en 6.



β-D glucuronate

Classification des Osides (sucres complexes)



DEFINITION DE LA LIAISON OSIDIQUE

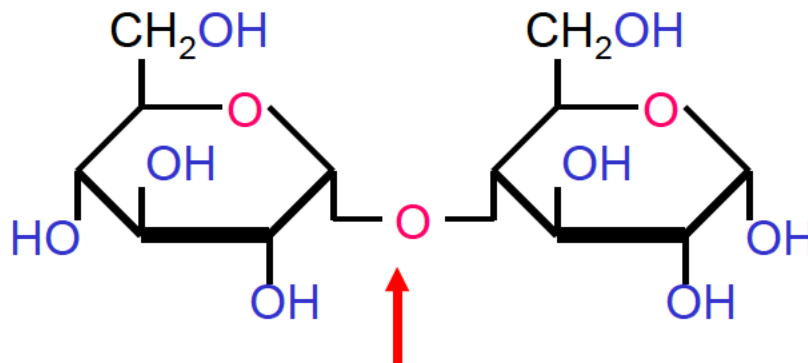
Liaison éther oxyde $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ **entre 2 fonctions alcools**

ose1 (carbone semi-acétalique)

ose2 (carbone)



Exemple : la réunion de 2 glucoses par une liaison osidique.



Liaison osidique α 1 \rightarrow 4

Le maltose est un diholoside.
 α D-Glucopyranosyl (1 \rightarrow 4) D glucopyranoside

Hydrolyse spécifique des liaisons osidiques par les osidases

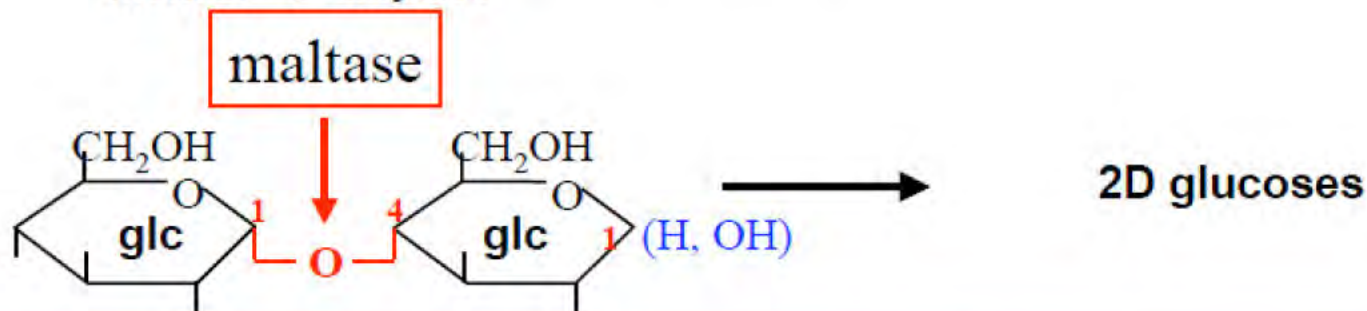
Stéréo Spécificité des osidases : elles reconnaissent :

- 1) La nature de l'ose qui engage son carbone réducteur y compris sa forme anomérique
- maltase = α glucosidase
lactase = β galactosidase
saccharase = α glucosidase, β fructosidase

2) La nature de la liaison osidique (1-4, 1-3, 1-6)

3) La dimension de la molécule

maltase \neq amylase



4) **type de liaison** hydrolysée (O-glycosidiques, N-glycosidiques)

Les osides:

Ce sont des molécules complexes qui contiennent un ou plusieurs oses.
On les classe en 2 catégories en fonction de leurs produits d'hydrolyse.

- les **holosides**, qui libèrent des oses et/ou de dérivés d'oses
- les **hétérosides** qui libèrent des oses et des molécules **aglycones**

Les holosides

En fonction de leur taille on les classe:

- en **oligoholosides** (ou **oligosaccharides**) pour les plus petits (constitués de quelques oses)

Exemple diholoside (2) ou triholoside (3)

- en **polyholosides** ou **polysaccharides** pour les plus gros (jusqu'à plusieurs milliers d'oses associés)

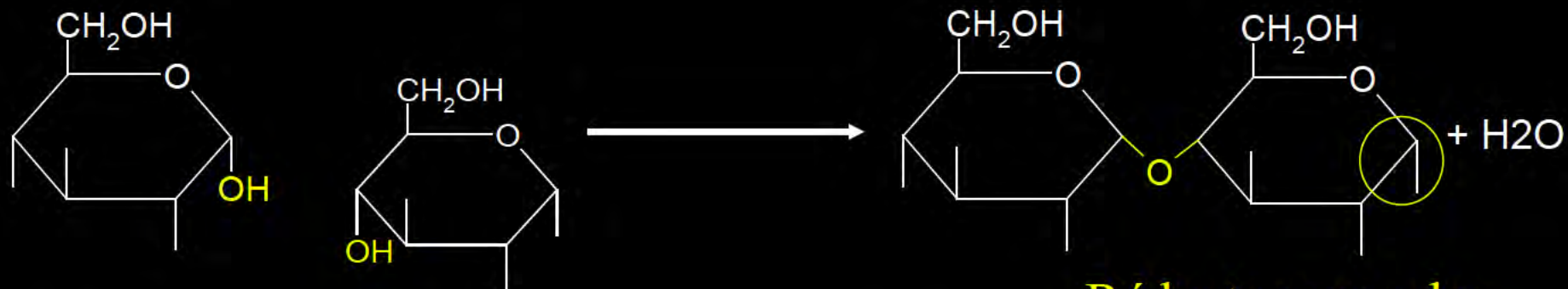
ils peuvent être homogène ou hétérogène

Dans tous les cas les oses sont associés entre eux par une liaison **osidique** ou **glycosidique** faisant systématiquement intervenir le **OH porté par un carbone anomérique**. (α osidase ou β osidase)

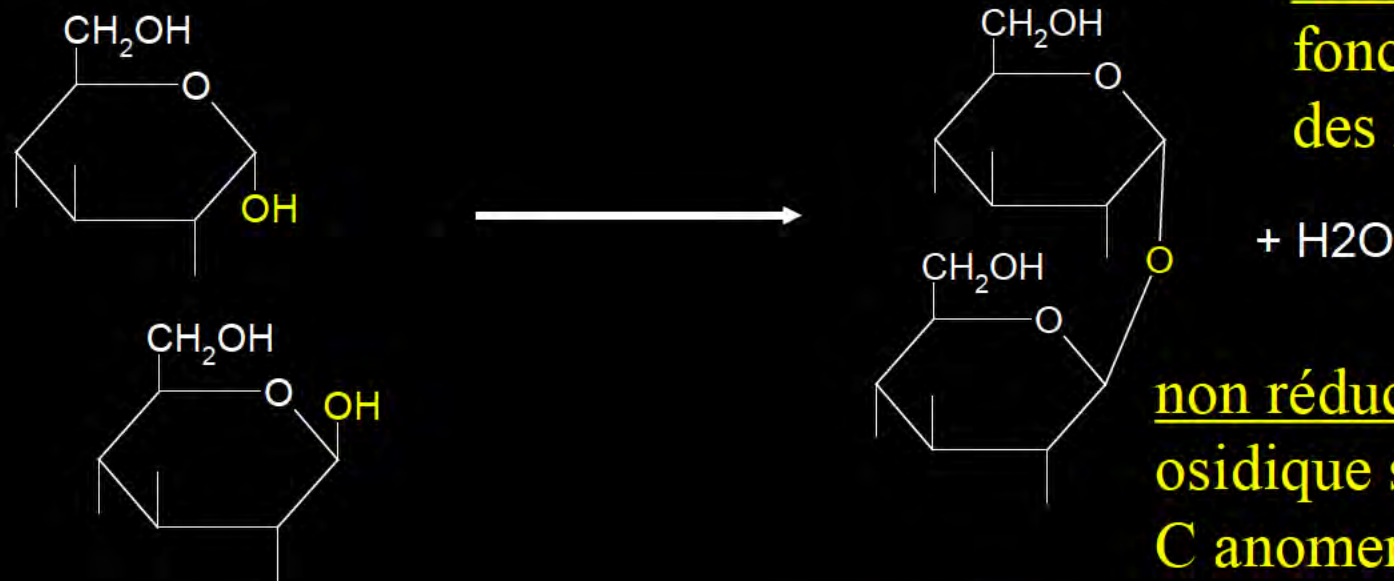
Elle est stable en milieu alcalin et instable en milieu acide

Holosides réducteurs et non réducteurs: exemple de diholosides

La formation d'un diholoside peut faire intervenir le OH anomérique des 2 oses ou seulement de l'un des deux.



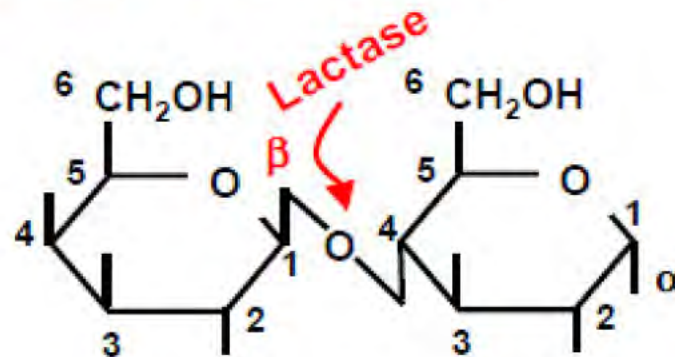
Réducteur une des
fonction carbonyle
des 2 oses est libre



non réducteur la liaison
osidique s'établit entre les
C anomériques des 2 oses

Diholosides ou disaccharides

1 – Lactose (« gal + glc »)

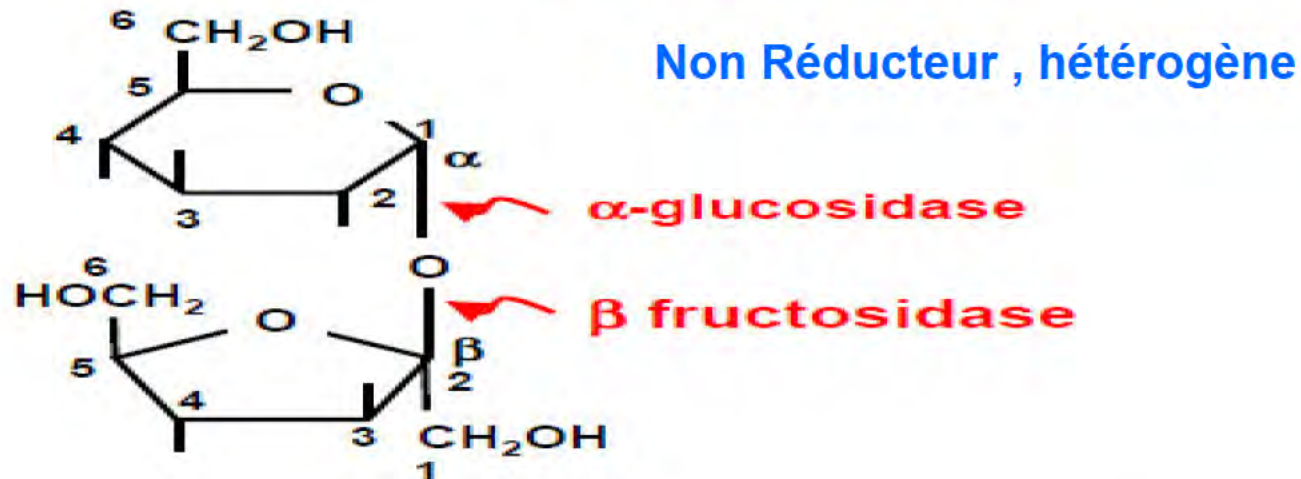


β -D-galactopyranosyl-(1 \rightarrow 4)- α -D-glucopyranose
 α -lactose

Lactase = β (1 \rightarrow 4)- galactosidase

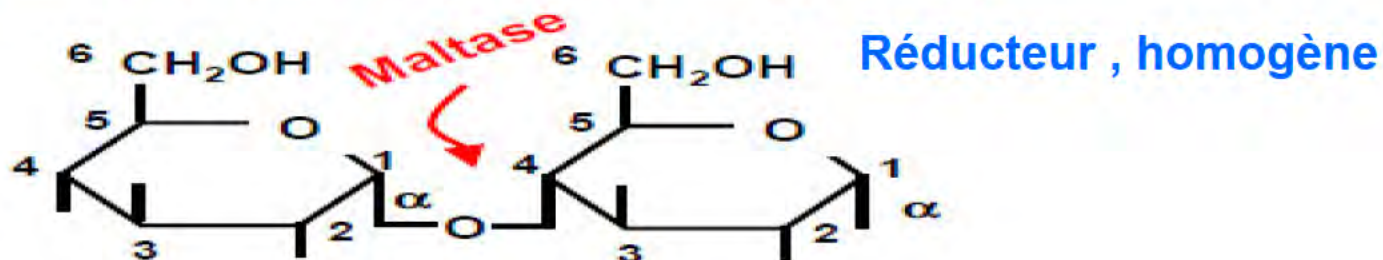
Réducteur , hétérogène sa concentration est de 71 g/l dans le lait maternel

2 – Saccharose (« glc + fru »)



α -D-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 2)- β -D-fructofuranoside

3 – Maltose (« glc + glc »)



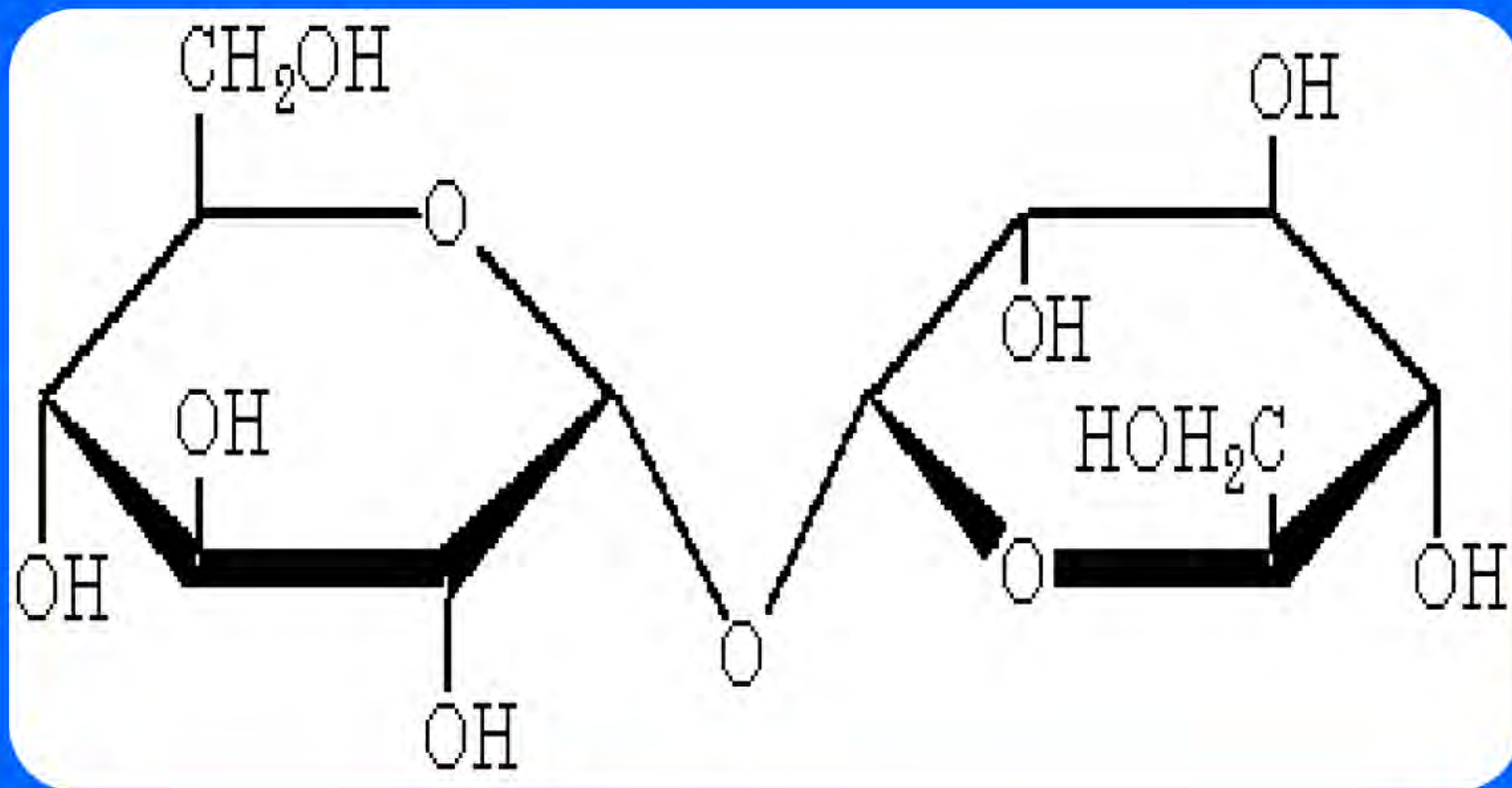
α -D-glucopyranosyl-(1 \rightarrow 4)- α -D-glucopyranose

Maltase = a (1 \rightarrow 4) glucosidase

Le Tréhalose

Retrouvé chez les champignons, algues, bactéries, hémolymphe des insectes;

c'est un sucre **non réducteur**

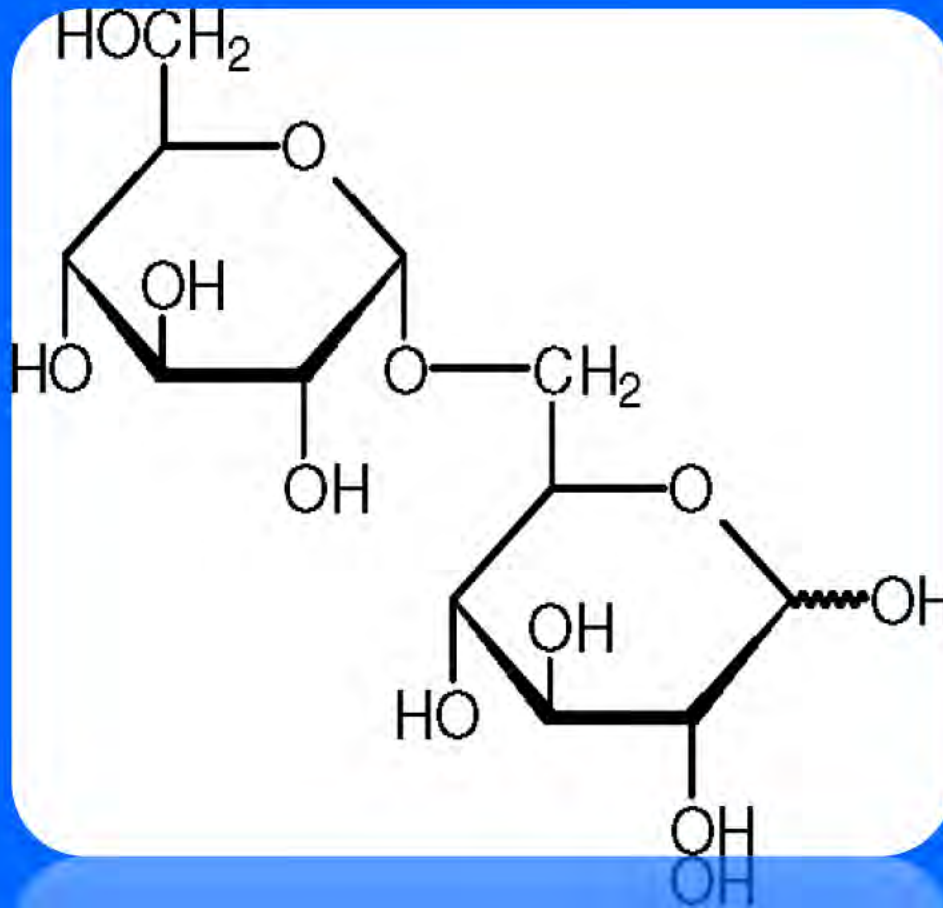


1,1- α -glycosidique α -D-glucopyranosyl- α -D-glucopyranoside

L'isomaltose

Sucre réducteur

Issue de la dégradation du glycogène et amidon, formé de 2 molécules de D-glucose liées par une liaison α (1 \rightarrow 6).



II. LES POLYHOLOSIDES = POLYOSIDES

Macromolécules, enchaînement de 10-3000 résidus d'oses, appelés aussi glycanes :

Dans le cas où toutes les molécules sont identiques on parlera

d'homopolyosides

Dans le cas où il s'agit d'oses différents on parle *d'hétéropolyosides*

HOMOPOLYOSIDES

Il s'agit de l'amidon, glycogène, cellulose,
Dextranes, chitine

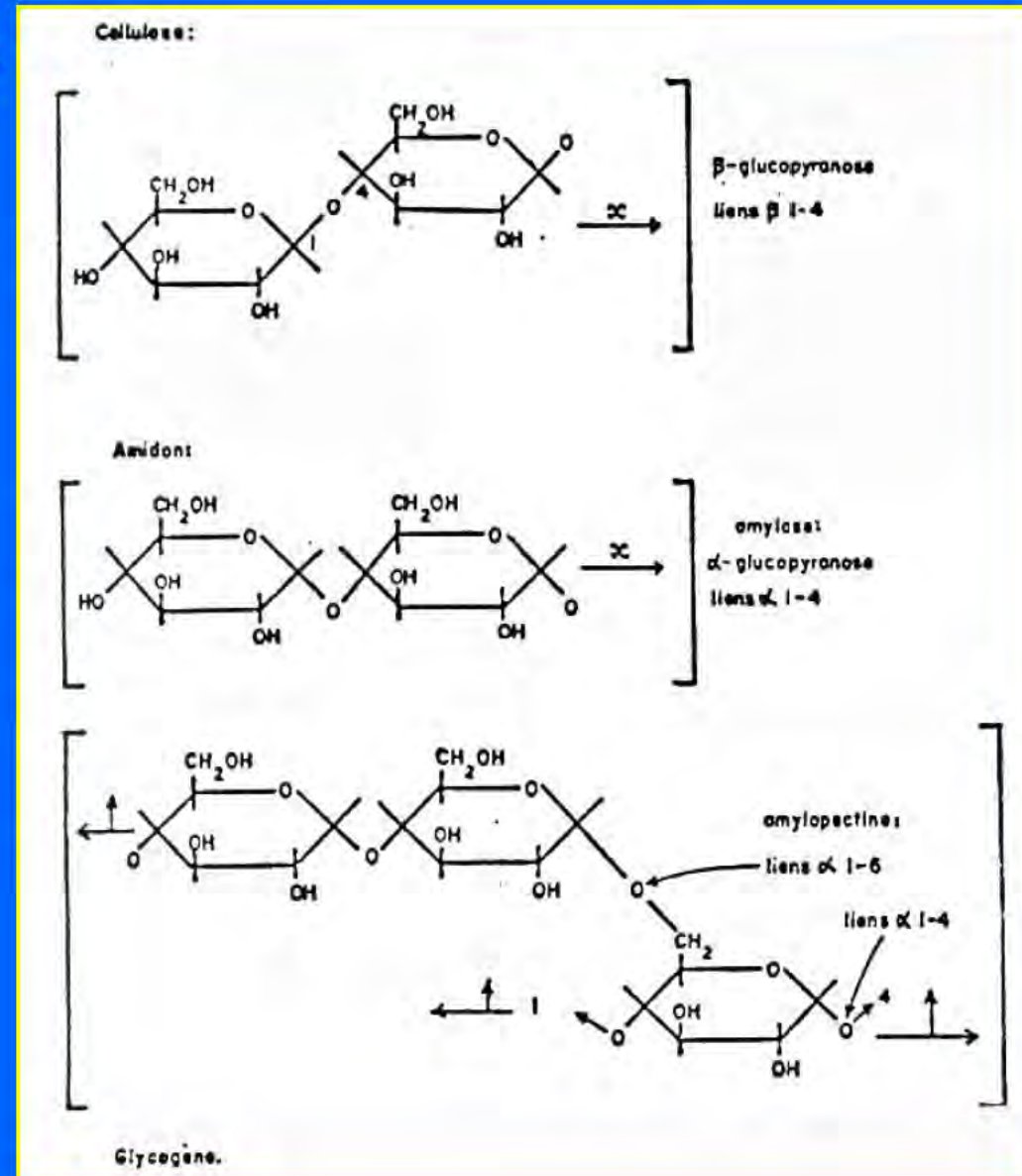
Les diholosides possèdent un grand nombre de OH libres sur lesquels peuvent se fixer un troisième ose, un quatrième...

On peut ainsi obtenir des polyholosides de très grande taille qui pourront être **ramifiés** ou non.

Ces polysaccharides sont très nombreux dans le règne animal et végétal. Ils sont souvent associés à des protéines et portent des caractères **antigéniques**.

Polysaccharides (homogènes)

- Cellulose : glucose
- (1-4) bêta.
- Amidon : glucose
- (1-4) alpha.
- Glycogène : Glucose
alpha(1-4) alpha(1-6).
(glucosanes)



➡ **L'amidon.** Gros polymère de glucose, formé de deux types de chaînes de glucose, situé dans les chloroplastes des plantes.



Rôle de l'amidon

Réserve de sucre chez les plantes

Le glucose produit lors de la photosynthèse peut être transformé en amidon.

C'est sous cette forme qu'il est stocké dans le chloroplaste.

Amylose

Chaîne droite

Amylopectine

Chaîne ramifiée

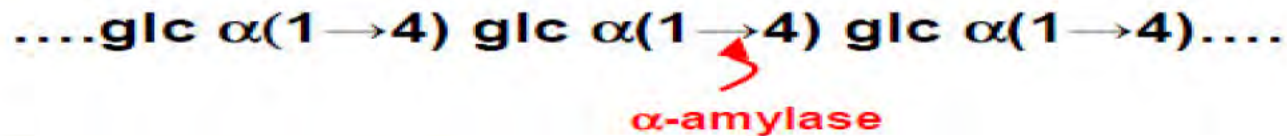
« en buisson »

amidon (plantes) et glycoqène (animal)

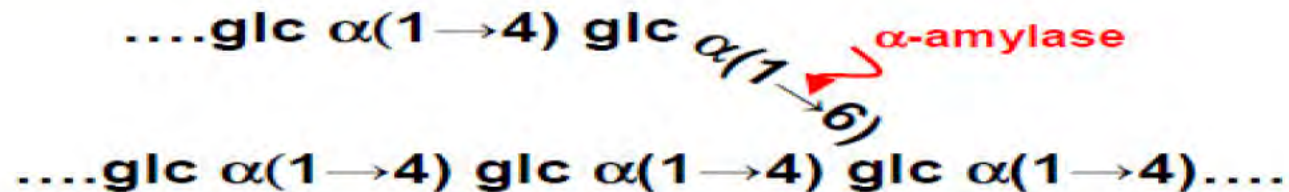
polymères d' α -glucose,
structure hélicoïdale et compacte,
Réserve énergétique

Amidon: 80% amylopectine (insoluble dans l'eau)
et 20% d'amylose (hydrosoluble)

Amylose : au moins 200 glc



Amylopectine : 200 à 1500 glc



1 branchement $\alpha(1 \rightarrow 6)$ ~ tous les 30 glc

NB : **Amylose** D-glucopyranoses enchaînés via des liaisons $\alpha(1 \rightarrow 4)$

Glycogène

Structure proche de l'amylopectine mais

- Ramifications moins longues mais branchements plus fréquents (~ tous les 10 glc) = Plus compact

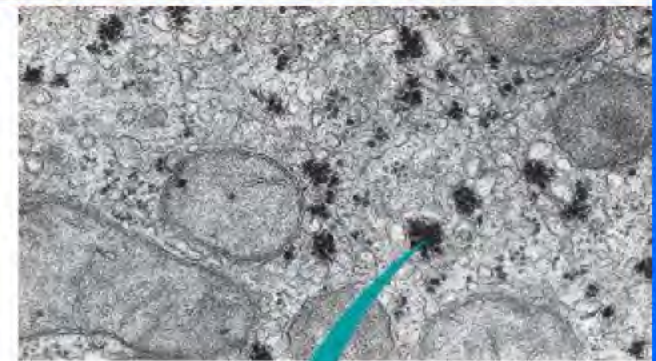
- Poids moléculaire plus important (5000 à 25 000 glc, 1 à $5 \cdot 10^6$ Da)

- Synthèse et dégradation dans le foie et le muscle.

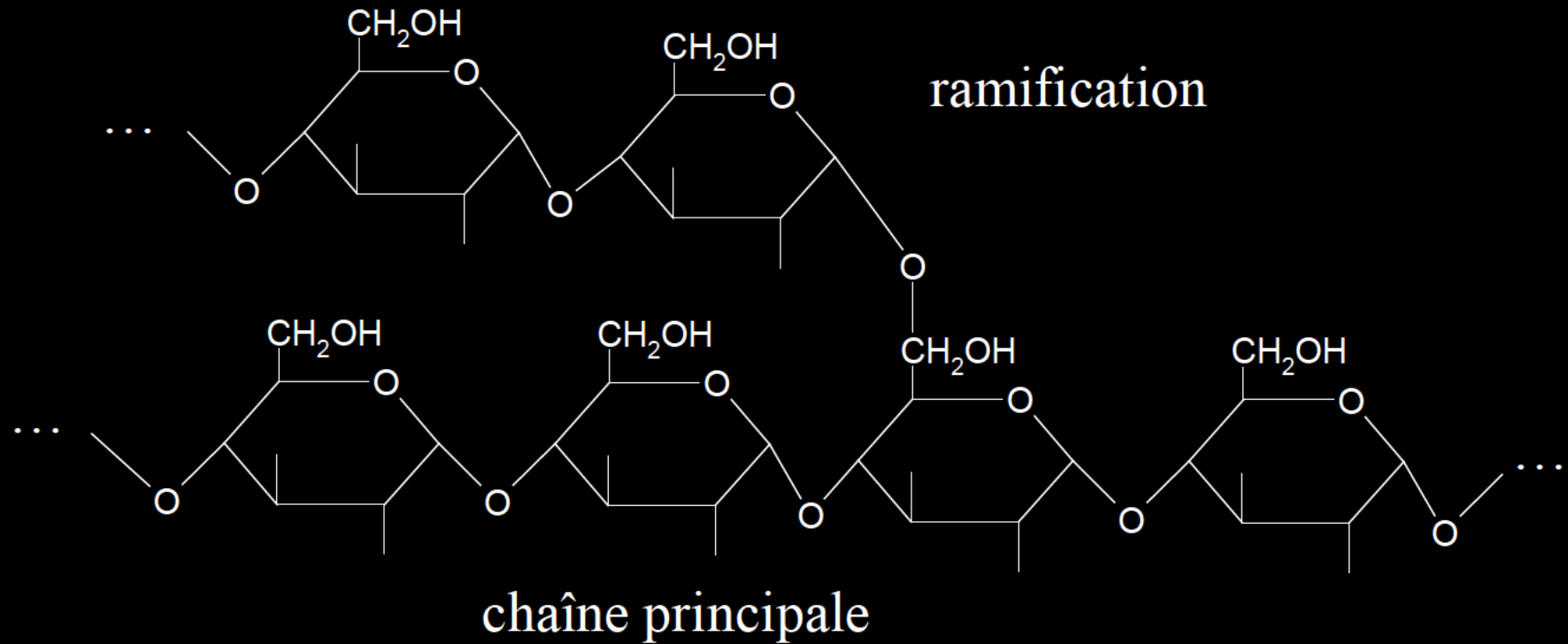
D-glucopyranoses enchaînés via des liaisons α (1 \rightarrow 4) avec des ramifications chaque 8 à 12 résidus (branchements α (1 \rightarrow 6))

Lieux de stockage foie et muscle pas le cerveau

Petit polymère de glucose, fortement ramifié, situé dans le foie (10%) et les muscles Réserve de sucre chez les animaux



Polysaccharides ramifiés: amylopectine et glycogène



Même structure que l'amylose avec, en plus, une ramification de temps en temps au niveau d'un C6.

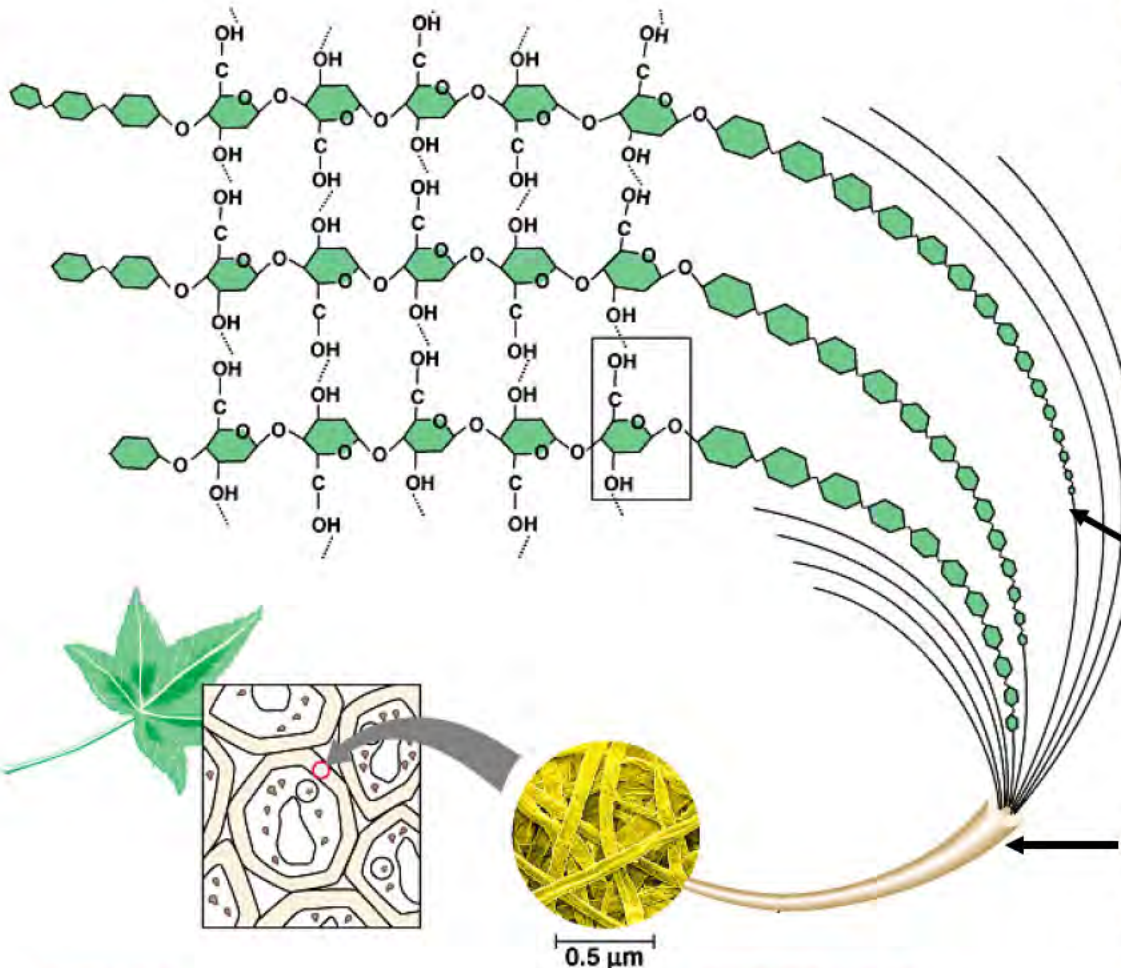
Le glycogène présente plus de ramifications et a une masse moléculaire plus élevée que l'amylopectine (10^6 contre quelques milliers de Da)

Cellulose (paroi des végétaux)

polymère de β -glucose, non digestible
structure plane

....glc $\beta(1 \rightarrow 4)$ glc $\beta(1 \rightarrow 4)$ glc $\beta(1 \rightarrow 4)$

10 000 à 15 000 glc



**D-glucopyranoses
enchaînés via des
liaisons $\beta(1 \rightarrow 4)$**

Rôle de la cellulose

Non digestible par les
enzymes animaux, elle
maintient le volume des
selles et empêche la
constipation

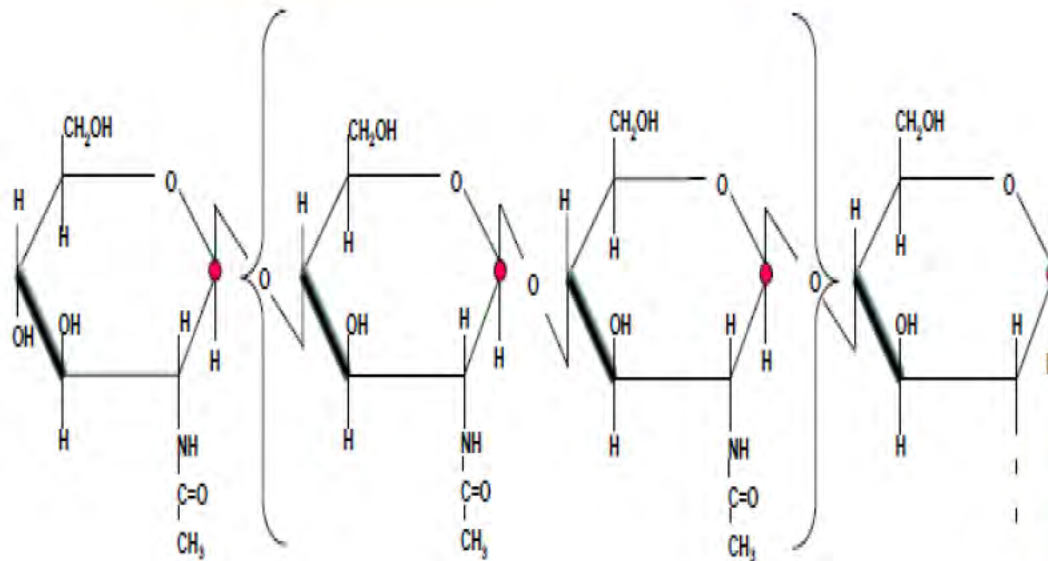
Principal composant du
bois et du coton

Une molécule
de cellulose

Une microfibrille de
cellulose (environ 80
molécules de cellulose)

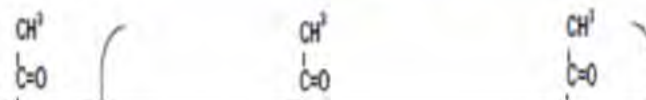
LA CHITINE

C'est un polymère de la N-acétylglucosamine dont les molécules sont unies en enchaînement linéaires par des liaisons β -1,4.



← quitobiosa →

← chitopiosa →



Elle rentre dans la constitution de l'exosquelette des arthropodes et ceratins champignons



HETEROSIDES

Oses neutres (glucose ,
galactose, etc.)



OSE + Partie AGLYCANE



Osamines , Acide uronique,
AC. Sialiques, etc.

Protéines



Peptidoglycanes

Glycoprotéines

(Protéines majoritaires)

Protéoglycannes

(5% protéines + 95%
glucides)

Lipides (glycolipides)



Bases
nucléotidiques

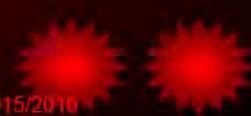


PROTEOGLYCANNES

Les Protéoglycannes sont des macromolécules dont la chaîne protéique sert principalement de site d'attachement pour d'énormes polysaccharides, appelés ***glycosaminoglycanes (GAG ou MPS)***

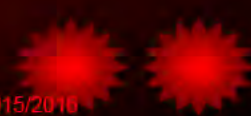
Les GAG, longues chaînes linéaires résultant de la condensation d'un grand nombre d'unités disaccharidiques, formées généralement un sucre aminé (soit GlcNAC ou GalNAC) et un acide uronique (soit l'acide glucuronique ou l'acide iduronique)

Après la synthèse divers groupements hydroxylés peuvent être sulfatés.

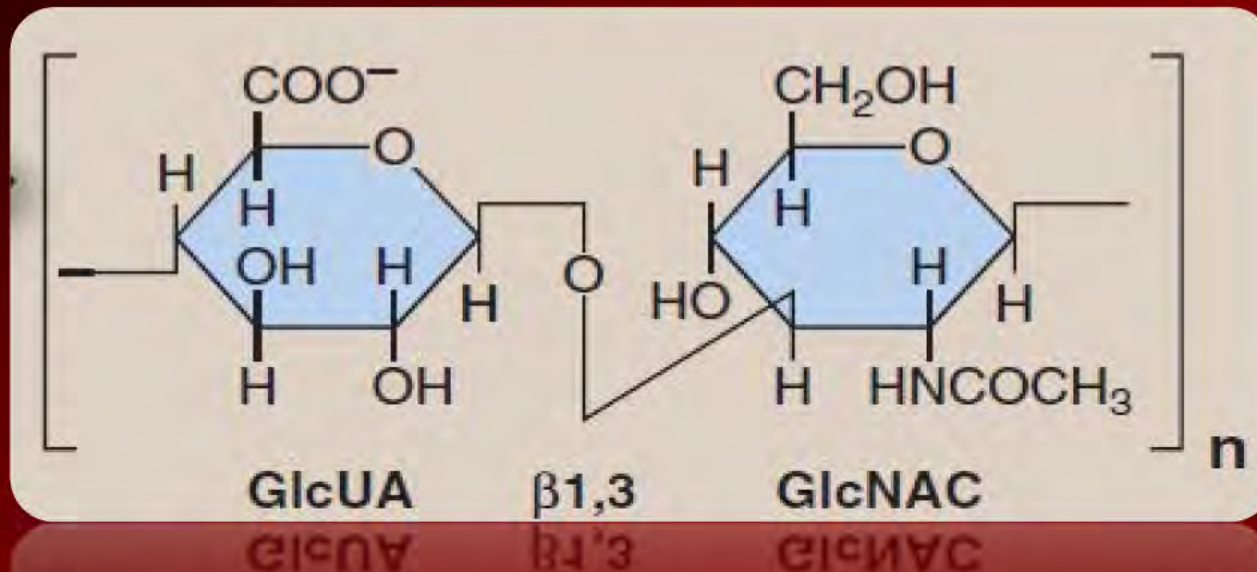


On connaît 5 variétés de GAG:

- **Acide Hyaluronique**
- chondroitines sulfates
- keratanes sulfates
- dermatanes sulfates
- héparine/héparanes sulfates



Acide hyaluronique



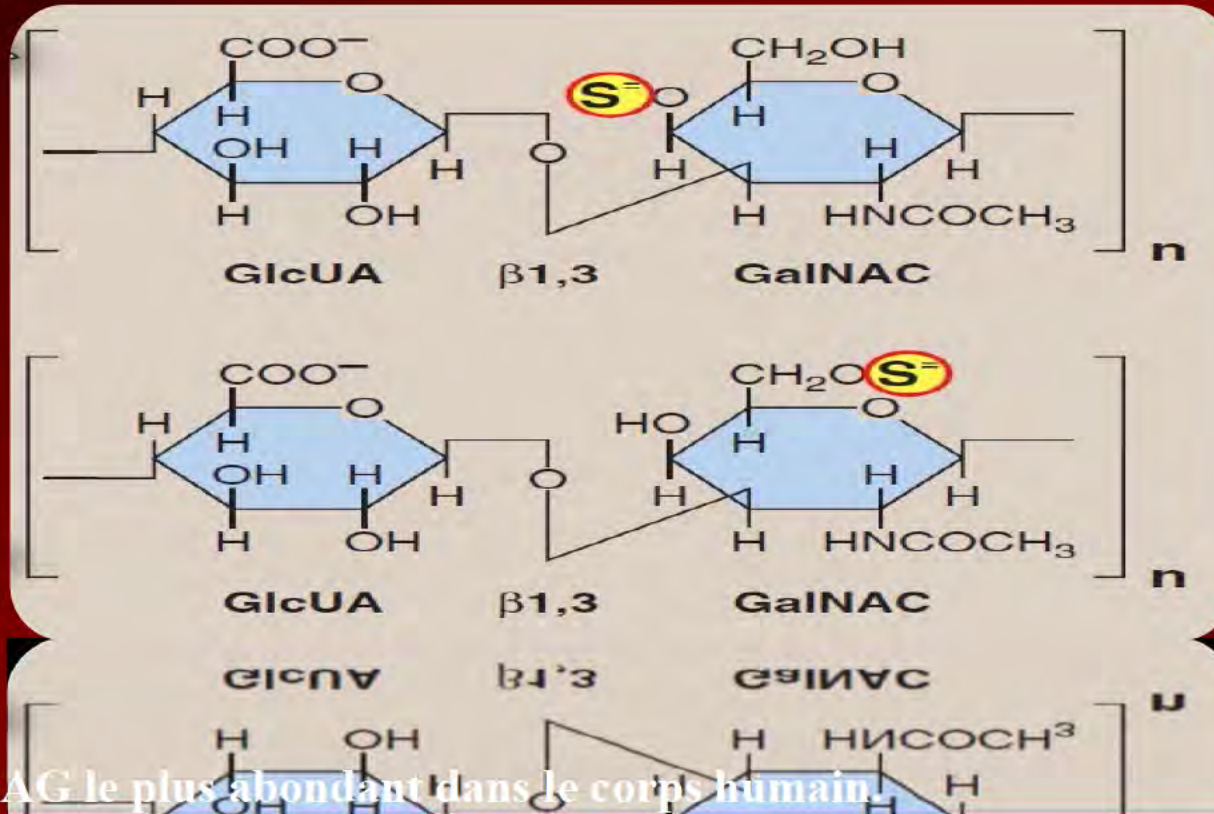
- Différent** des autres GAG par :
 - Non sulfaté
 - N'est pas lié aux protéines de façon covalente. (Liaisons ioniques)
 - Le seul GAG présent aussi chez les bactéries.

-Nombre de répétitions **n** variable, peut atteindre 50.000.

-**Fonction** : lubrifiant, shock absorber.

-**Localisation** : liquide synovial, humeur vitrée, cordon ombilical, tissu conjonctif lâche et cartilage.

Chondroitines 4- et 6-sulfates



-Le GAG le plus abondant dans le corps humain.

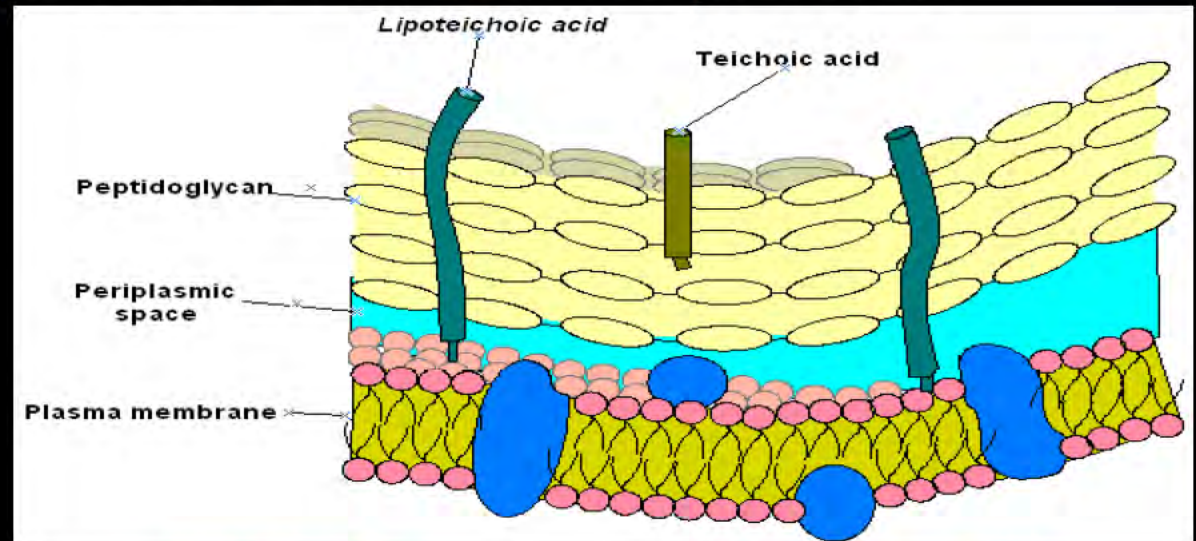
-Se lie aux protéines par un motif trisaccharidique constant (serine ou threonine-Xyl-Gal-Gal)

Localisation : cartilage, tendons, ligaments, aorte et cornée.

Polyholosides hétérogènes

* **Végétale** : la *gélose* extraite d'algues contient du D-Gal et du L-Gal, la *gomme arabique* contient de l'acide glucuronique, galactose, rhamnose, arabinose.

* **bactérienne** : Peptidoglycane ou mucopeptide = petits glycopeptides enchaînés les uns aux autres formant un réseau. Les bactéries **Gram+** possèdent une couche épaisse de peptidoglycane.



• **Animale :**

• **Glycosaminoglycanes (ou mucopolysaccharides)**

- Longues chaînes anioniques formées par la répétition d'unités disaccharidiques
- Constitutifs des tissus de soutien et de la matrice extracellulaire

Le disaccharide = 1 hexosamine + 1 acide uronique ou hexose

***1: Acide hyaluronique (liquide synovial et conjonctives)**

(glcNac + ac. Glucuronique)_n

Depuis quelques années, il est utilisé en médecine esthétique comme produit de comblement de rides

***2: Héparine = héparane sulfate (poumons, mastocytes) anticoagulant**

(glucosamine sulfonyle + ac. Glucuronique)_n

***3: Chondroïtine sulfate, kératane sulfate (cartilage et os)**

(galNAc sulfaté + ac glucuronique ou gal)_n



Glycoprotéines et glycolipides.

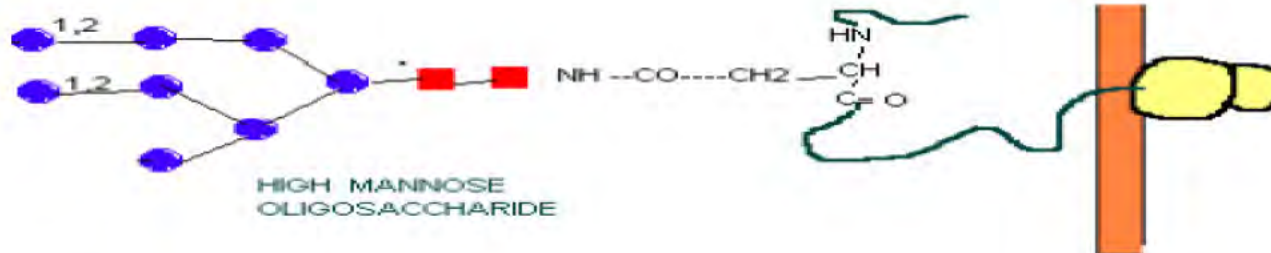
A - Glycoprotéines

La liaison à la partie glucidique peut se faire par une liaison O- ou N-osidique.

- les liaisons O-osidiques se font le plus souvent avec une Ser ou Thr. Cette liaison se fait lors de la maturation de la protéine, au niveau de l'**appareil de Golgi**.
- les liaisons N-osidiques se font en général entre une N-acétyl-D-glucosamine et une Asn. Cette liaison se fait au niveau du **réticulum endoplasmique** (RE)

Ces protéines sont souvent impliquées dans les **processus de reconnaissance** (anticorps, hormones...)

- La glycosylation est une modification enzymatique post-traductionnelle fréquente des glycoprotéines qui a lieu dans le RE et Golgi (≠ glycation)
- Rôle dans le trafic intracellulaire, le repliement des protéines, les reconnaissances entre molécules et cellules.
- N-Glycosylation (Asn) ou O-Glycosylation (Ser ou Thr) : grande variété structurale



Man



GlcNAc

NB : pas le glucose dans les chaînes matures

B - Glycolipides

Composants majeurs des membranes cellulaires

Exemple : groupes sanguins : motifs antigéniques

Groupe A : GalNAc

" La jeunesse croit beaucoup de choses qui sont fausses ; la vieillesse doute de beaucoup de choses qui sont vraies. (Proverbe Allemand)



MERCI !!!!!!!

A bientôt pour le métabolisme des glucides